

## THESIS / THÈSE

### MASTER EN SCIENCES BIOLOGIQUES DES ORGANISMES ET ÉCOLOGIE

**Premières caractéristiques biologiques et écologiques de *Campylomormyrus tamandua* Günther (Mormyridae) et de quelques espèces conjointes *C. alces* Blgr., *C. christyi* Blgr, et *C. elephas* Blgr. Du pool Malebo, fleuve Congo**

Bosmans, Laurence

*Award date:*  
2005

*Awarding institution:*  
Université de Namur

[Link to publication](#)

#### General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

#### Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

# Remerciements

## Remerciements

*Au terme des quatre années d'études que clôtüre ce mémoire, je me dois de remercier toutes les personnes sans lesquelles ce travail n'aurait pu être mené à bien.*

*Je tiens d'abord à remercier mon promoteur, le Professeur Jean- Claude Michia, de m'avoir acceptée parmi ses mémorants et d'avoir rendu possible, pour les raisons qu'il sait, la réalisation de ce travail.*

*Je manifeste également toute ma reconnaissance à l'équipe de l'unité d'hydrobiologie de l'UNIKIN, le professeur Takoy, Mama Mbadu, Victor Prwema, Jean- Métis et le très doué Rapha- Gyver, M8...et conjoints...pour m'avoir aidé du mieux qu'ils le pouvaient dans cette fastidieuse recherche de ce fameux « poisson tapir ». A Mama Mbadu, plus particulièrement pour m'avoir remonté le moral au moment où les choses semblaient désespérées, pour sa gentillesse et sa douceur d'une vraie maman locale ainsi qu'à Victor, je crois qu'il sait pourquoi..., au Professeur Takoy, pour tout le dévouement dont il a fait preuve et à eux tous ainsi qu'à Popol, Sivi, Charlene..., pour leur incroyable joie de vivre, leur morale à toute épreuve et leur gentillesse et générosité sans limite. Merci aussi, d'avoir pris si bien soin de moi, remerciements qui, à cet égard vont également aux Sœurs Bernadette, Esther et Prudence dont je profite également pour en souligner l'hospitalité et, le sens de l'amusement...AMEN...amène la bière !! Naturellement, je n'oublie pas non plus de remercier les pêcheurs avec qui nous avons collaboré, bien plus que des pêcheurs d'ailleurs...toujours le cœur à l'ouvrage sous un soleil de plomb. La liste des personnes à remercier est ici bien trop longue et la liste des remerciements l'est encore plus...alors simplement, Merci à tous pour tous les bons moments passés ensemble, moments vraiment inoubliables...le plan humain m'a rattrapée...*

*Toute ma gratitude va également au laboratoire d'ichtyologie du Musée Royal de l'Afrique Centrale, le Professeur Snoeks, Gert Boden, Mark Hanssens et Emmanuel Vreven sans qui j'aurais eu « un peu » de mal à me retrouver parmi tous ces poissons. Merci d'avoir pris de votre temps. Merci aussi pour l'aide précieuse qu'ils m'ont chacun apportée pour déterminer les individus « douteux » et pour m'avoir accueillie à plusieurs reprises dans leur labo. Un merci particulier à Gert Boden pour toute la documentation qu'il a pris le temps de rechercher, de classer et de m'envoyer...à une vitesse vv' et Mark Hanssens pour avoir montré un intérêt particulier à l'examen de mes spécimens et, un grand merci encore plus particulier au Professeur Snoeks pour sa promptitude et son efficacité.*

*Mes remerciements vont ensuite à Anne- Laure, Hugo et Geoffroy...détermination des macroinvertébrés, du phytoplancton, problèmes de statistiques...pas simple tout ça...et puis, LAURENT dont la patience, les connaissances et...l'imagination m'impressionnent et sa gentillesse bien que, je n'ai jamais rien trouvé d'animal... « C'est végétal ». Merci aussi à Sylvain, Carole et Caroline.*

*Un merci particulier à Laurence...que seraient autant d'années d'études sans fou rire ?? Ainsi qu'à Jessica, la sagesse, la gentillesse et le calme incarnés et surtout une merveilleuse conseillère. Merci d'avoir pris le temps de m'écouter et d'avoir éclairé mes doutes.*

*A ma famille également pour leur soutien, leur patience et leur écoute.*

*Merci aussi à tous ceux à qui j'ai fait endurer mon sale caractère bien connu des moments difficiles...Pardon d'ailleurs et pardon aussi à tous ceux que je ne peux citer ici mais, qu'ils soient assurés de ma reconnaissance éternelle...*



## INTRODUCTION

Le Congo possède un réseau hydrographique très dense représentant un potentiel halieutique considérable.

Cependant, les poissons d'eau douce sont particulièrement méconnus et, cette ignorance rend difficile toutes démarches efficaces visant à en préserver la diversité puisqu'il est dès lors difficile d'apprécier les effets des actions anthropiques qui, avec les perturbations naturelles, mettent en péril ou du moins modifient cette biodiversité, biodiversité d'ailleurs remarquable mais actuellement fortement compromise. Or, pérenniser ces ressources est d'une importance capitale d'une part pour la science et d'autre part en vue des impérieuses nécessités de survie de la population et de développement que le système socio- économique semble mettre en dualité avec l'urgence de conserver les ressources biologiques.

Dès lors, les menaces actuelles qui pèsent sur ces écosystèmes (pêche, déforestation, pollution) rendent urgentes ce type d'étude quant à l'écologie, la biologie et la dynamique des populations dans les écosystèmes naturels (Kouamélan, 1999). En effet, la conservation de la biodiversité et la gestion durable des écosystèmes aquatiques nécessite d'acquérir des connaissances sur le fonctionnement global des écosystèmes considérés et sur les espèces qui peuplent ces écosystèmes que l'on veut gérer ou préserver.

La présente étude s'intéressera plus particulièrement à la famille des *Mormyridae*, famille encore relativement peu connue, endémique à l'Afrique et dont l'importance tant en nombre d'espèces qu'en biomasse est relativement importante au Pool Malebo, vaste cuvette lacustre de 900 km<sup>2</sup> formée par les eaux du fleuve Congo un peu en amont de Kinshasa. Classée pour ses milieux dulcicoles notamment dans les « Global 200 » défini par le WWF, cette région est prioritaire en matière de conservation de la biodiversité.

Cette famille compte actuellement 202 espèces regroupées dans 18 genres (Hopkins, 1999). Le genre *Campylomormyrus*, concerné dans le cadre de ce travail compte, lui, 14 espèces dont 7 se retrouvent au Pool Malebo.

Cette étude se fixe pour objectifs d'améliorer les connaissances sur la taxonomie des *Mormyridae*, de préciser la place occupée par ceux-ci au sein de la biocénose piscicole ainsi que la biologie et l'écologie de quelques espèces dominantes du genre étudié en vue de définir leurs niches écologiques.

Ainsi, l'acquisition de telles connaissances devrait permettre d'évaluer les ressources ichtyologiques du Pool Malebo, d'apprécier plus aisément les conséquences de l'impact de l'homme sur cet écosystème et de mettre en oeuvre, à terme, - avec d'autres études complémentaires -, une gestion rationnelle voire une protection plus efficace de cette ressource.

Avant d'entrer au cœur de cette étude, il nous paraît fondamental d'une part de présenter la diversité ichtyologique du continent africain et du Congo plus particulièrement, de préciser l'importance prise au sein de celle-ci par la famille des *Mormyridae* et d'envisager les facteurs qui ont permis la mise en place d'une telle biodiversité (facteurs historiques) et qui conditionnent toujours actuellement le partage et l'équilibre des populations de la faune piscicole africaine (facteurs écologiques). D'autre part, nous introduirons également la famille des *Mormyridae* en en présentant les caractéristiques générales tant du point de vue de leur



taxonomie, de leur biologie et écologie ainsi que de leur éthologie. Ces mêmes thèmes seront également repris pour le genre *Campylomormyrus* et plus précisément pour l'espèce ici



concernée à savoir l'espèce *Campylomormyrus tamandua* Günther, 1864. Nous introduirons également les espèces *C. alces* Boulenger, 1920, *C. elephas* Boulenger, 1898 et *C. christyi* Boulenger, 1920 que nous n'aurons que brièvement l'occasion de présenter. Ensuite, nous traiterons de la méthodologie employée et des sites choisis pour cette étude. Nous présenterons finalement nos résultats qui seront interprétés et discutés, et nous terminerons par nos conclusions.





Régions biogéographiques	Nombre d'espèces
Paléartique (Europe et Afrique du Nord)	360
Néarctique (Amérique du Nord)	1060
<b>Ethiopienne (Afrique)</b>	<b>2850</b>
Orientale (Asie du Sud- Est)	3000
Australienne (Australie et Nouvelle Guinée)	5000
Néotropicale (Amérique Centrale et Amérique du Sud)	8000

**Tableau I.1. :** Gradient de diversité des espèces piscicoles vers les basses latitudes en eaux continentales (d'après Lévêque & Paugy, 1999).

Taxons	Nombre d'espèces
<i>Cichlidae</i>	870
<i>Cyprinidae</i>	475
Siluriformes	430
<b><i>Mormyridae</i></b>	<b>198</b>
<i>Characidae</i>	109

**Tableau I.2. :** Diversité spécifique des groupes dominants de la faune ichtyologique africaine (d'après Lévêque & Paugy, 1999).

# I. SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

## 1. Diversité des ressources biologiques du continent africain.

### 1.1. Caractéristiques générales de la faune ichthyologique africaine.

#### **1.1.1 Diversité des poissons d'eaux douces de l'Afrique.**

Les poissons représentent le groupe le plus diversifié du globe avec plus de 26.000 espèces décrites sans que l'inventaire réalisé jusqu'à ce jour ne soit exhaustif et ceci est particulièrement vrai en ce qui concerne les écosystèmes aquatiques du continent africain.

En effet, plus diversifiés en eaux douces (1 % de la surface du globe soit 0,01 % de la masse d'eau) qu'en eaux marines, cette diversité augmente selon un gradient vers les basses latitudes (Tableau I.1).

Outre les nombreuses régions encore mal explorées tels que l'Angola ainsi que le bassin du Congo où de nombreuses nouvelles espèces pourraient encore être découvertes, il faudrait aussi, afin de rendre compte au mieux de la biodiversité, diversifier les techniques de pêche ainsi que les outils taxinomiques les critères uniquement morphologiques devenant dans certains cas trop limitants (Teugels & Guégan, 1994 ; Lévêque & Paugy, 1999).

Ce sont ainsi de 200 à 300 nouvelles espèces qui sont découvertes chaque année portant le nombre réel probable d'espèces de poissons à plus de 30.000.

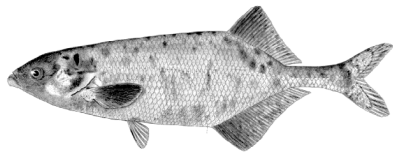
Le nombre d'espèces sur le continent africain peut ainsi être évalué à environ 3000 espèces réparties dans 88 familles dont 83 sont indigènes alors que d'autres, telles les familles des *Salmonidae*, des *Escocidae* et des *Centrarchidae*, sont introduites d'Europe et d'Amérique du Nord pour la pêche sportive principalement (Lévêque & Paugy, 1999) (En ce qui concerne les *Salmonidae*, cette introduction ne concerne que l'Afrique tropicale).

#### **1.1.2 Caractères systématiques généraux de la faune ichthyologique de l'Afrique.**

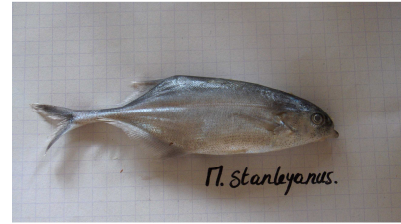
La faune ichthyologique africaine est essentiellement représentée par les *Mormyridae*, les *Characidae*, les *Cichlidae*, les *Cyprinidae* ainsi que par les Siluriformes (Lévêque & Paugy, 1999) (Tableau I.2).

Les poissons peuvent être classés en trois catégories :

- **Les poissons primaires** : il s'agit des poissons strictement intolérants à l'eau salée, exclusivement limités aux eaux douces qu'ils colonisent depuis longtemps. Il s'agit des *Osteoglossidae*, des *Cyprinidae*, des *Centrarchidae*, des *Percidae*, des Siluriformes et, des *Mormyridae*.
- **Les poissons secondaires** : ce sont des espèces d'eaux douces supportant temporairement une certaine salinité et pouvant par conséquent passer des barrières salées étroites. Les *Cichlidae* et les *Cyprinodontidae* en sont des exemples.
- **Les poissons périphériques** : il s'agit cette fois de poissons marins ayant colonisé les eaux continentales.



*Marcusenius macrolepidotus angolensis* Boulenger, 1905  
<http://www.fishbase.org>



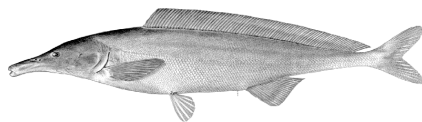
*M. stanleyanus* Boulenger, 1897  
 (Photographie personnelle)

Le genre *Marcusenius* Gill, 1862



*Mormyrops anguilloides* Linné, 1758  
<http://www.fishbase.org>

Le genre *Mormyrops* Muller, 1843



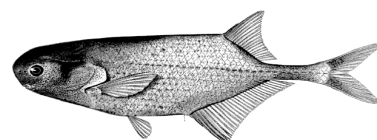
*Mormyrus rume proboscirostris* Boulenger, 1898    *Mormyrus rume rume* Valenciennes, 1847  
<http://www.fishbase.org>

Le genre *Mormyrus* Boulenger, 1898



*Petrocephalus bovei bovei* Valenciennes, 1847

<http://www.fishbase.org>



*Petrocephalus microphthalmus* Pellegrin, 1908

Le genre *Petrocephalus* Marcusen, 1854

<http://www.antra.de>

**Figure I.1. :** Faune endémique de l'Afrique centrale : quelques représentants de la famille des Mormyridae.



Parmi les 83 familles indigènes, 30 appartiennent au groupe des poissons dits primaires, 3 font partie des poissons dits secondaires et finalement 50 sont des poissons périphériques (Lévêque & Paugy, 1999).

La faune ichthyologique africaine se caractérise également par un haut degré d'endémicité : 12 des 83 familles sont propres à l'Afrique tropicale. Il s'agit des *Protopteridae*, des *Polypteridae*, des *Cromeriidae*, des *Kneriidae*, des *Mochokidae*, des *Malapteruridae*, des *Phractolaemidae*, des *Mormyridae*, des *Citharinidae*, des *Gymnarchidae*, les *Pantodontidae* et les *Amphiliidae* (Figure I.1.). Les espèces de ces familles se rencontrent principalement dans les fleuves et les rivières de la grande forêt tropicale centrale et occidentale où elles semblent être apparues (Poll & Gosse, 1995). La plupart de ces familles sont peu diversifiées et ne comportent que peu d'espèces voire une seule espèce. Seules les familles des *Mormyridae*, des *Citharinidae* et des *Mochokidae* sont abondantes et leur nombre d'espèces particulièrement important dans le bassin du Congo (Poll & Gosse, 1995 ; Poll, 1957).

La faune ichthyologique africaine est ainsi dominée par les Ostariophysi et, la présence simultanée de familles appartenant à un ordre aussi primitif que celui des Osteoglossiformes telles que les *Mormyridae*, les *Osteoglossidae* et les *Notopteridae* donne la preuve que l'Afrique est un très vieux continent dont la faune s'est maintenue et enrichie d'une façon continue au cours des temps géologiques (Poll, 1958).

## 1.2 Faune ichthyologique congolaise : caractères systématiques et influence des facteurs historiques et écologiques.

La distribution des animaux, et des poissons en particulier, est non seulement en relation avec les facteurs historiques (isolement des bassins et des lacs) mais est aussi sous la dépendance des facteurs écologiques actuels que sont notamment les conditions de vie du milieu (Lévêque, Bruton, Ssentongo, 1988b).

Avant de passer en revue ces différents facteurs, nous allons présenter le fleuve Congo.

### **1.2.1. Réseau hydrographique du Congo.**

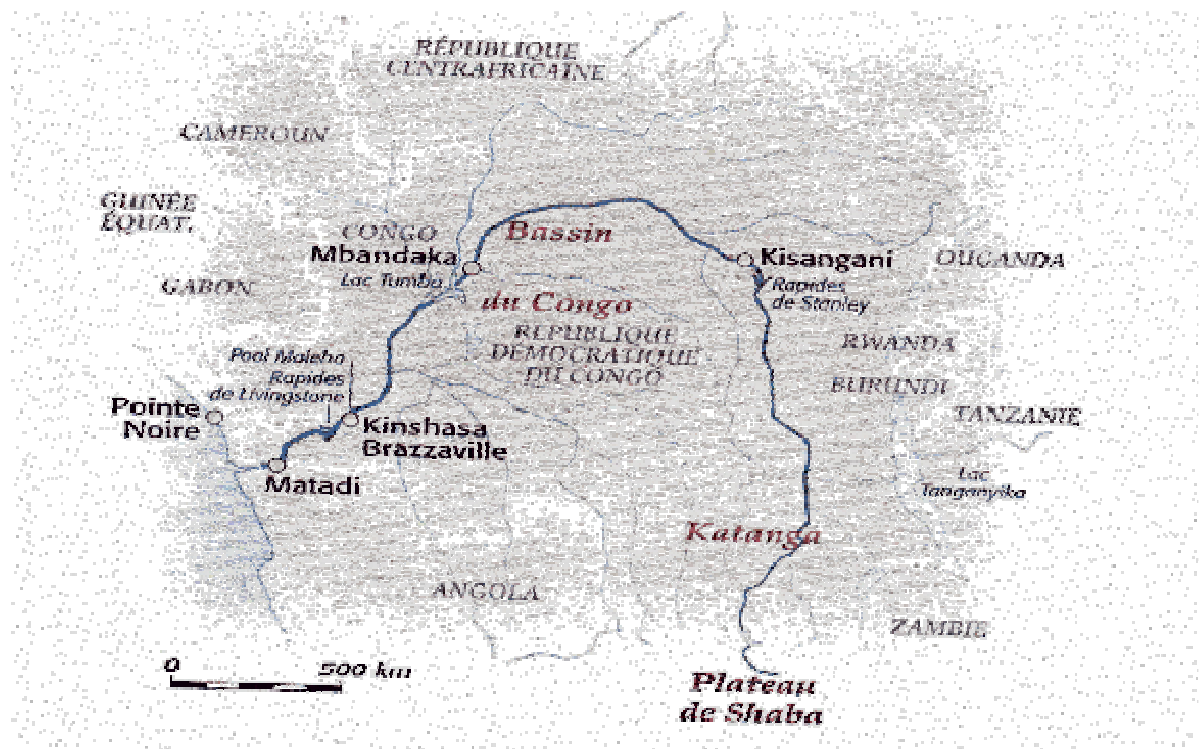
Le Congo possède un réseau hydrographique très dense. Les plans d'eau représentés par le réseau fluvial, les plaines inondées et les lacs couvrent environ 86.000 km<sup>2</sup> et ont un potentiel halieutique considérable.

Les grands lacs périphériques de l'Est représentent au total une superficie de 48.000 km<sup>2</sup> de juridiction congolaise.

Le système fluvial couvre environ 34.000 km<sup>2</sup>.

Finalement, le Congo possède 40 km de façade maritime.

Est repris dans la région ichthyographique du Congo uniquement le bassin du fleuve Congo, y compris certains grands lacs de l'Est, notamment le lac Kivu et le lac Tanganyika (Connexion par la rivière Lukuga). Les lacs Edouard et Albert ne sont pas inclus dans cette région, ils font partie du système Nilo- Soudanais (Tshibwabwa, 1997).



**Figure I.2.** : Morphologie du fleuve Congo (d'après Blanc, 2003) (échelle 1 : 50 000 000).

### 1.2.2. Le fleuve Congo.

#### 1.2.2.1 Hydrographie.

Le bassin hydrographique du fleuve Congo couvre une superficie de 3,5 millions de km<sup>2</sup> dont 34 % se trouvent sous couvert forestier.

Cette surface se répartit entre 9 pays : Le Congo : 62,4 %, la République Centre Africaine : 11 %, l'Angola : 7,2 %, Congo- Brazzaville : 6,6 %, la Zambie : 4,8 %, la Tanzanie : 4,4 %, le Cameroun : 2,6 %, le Burundi : 0,4 % et le Rwanda : 0,1 %.

#### 1.2.2.2 Morphologie.

D'une longueur totale de 4.700 km, le cours du fleuve Congo est habituellement divisé en trois parties (Figure I.2.) :

1. *Le Lualaba ou cours supérieur* prend sa **source** à 1 550 m d'altitude à une centaine de kilomètres à l'ouest de Lubumbashi, tout près de la frontière zambienne. Après avoir poursuivi un cours torrentueux sur 400 km, il devient navigable à partir de Bukama jusqu'à Kongolo. Sur ce parcours de 600 km il reçoit à droite plusieurs affluents importants, dont la Luvua et le Luapula qui lui amène les eaux des lacs Bangweolo (Zambie) et Moëro (frontière Congo-Zambie), et, la Lukuga qui lui apporte les eaux des lacs Tanganyika et Kivu. Le Lualaba redevient navigable sur 110 km entre Kasongo et Kibomho, puis de nouveau sur 310 km entre Kindu et Pontierville, au-delà duquel la navigation est arrêtée par les **chutes de Stanley**, situées immédiatement en amont de **Kisangani**.

2. *Le Congo moyen (bassin central)*. Juste en aval de Kisangani, le fleuve change de direction et s'élargit considérablement (3-15 km) alors qu'après Bolobo, le lit du fleuve se rétrécit sensiblement jusqu'au Stanley-pool.

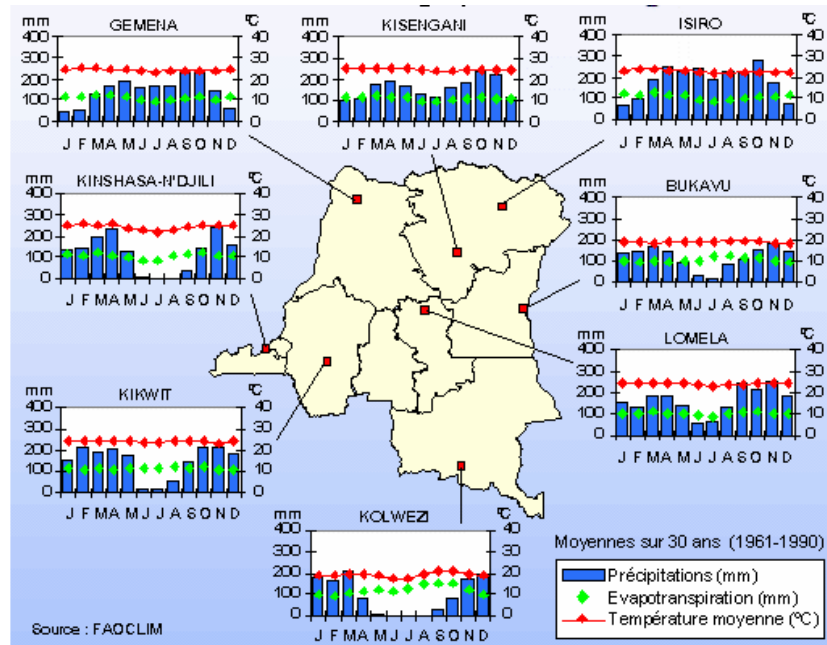
3. En aval de Kinshasa, le *Bas-Congo* creuse dans les monts de Cristal une gorge étroite profonde et sinueuse. Sur une distance de 350 km, il forme trente-deux chutes et rapides et descend de 260 m environ. A Matadi, le Congo redevient navigable et commence son bief maritime jusqu'à Banana s'étendant sur 136 km.

### 1.2.3. Influence des facteurs historiques et écologiques.

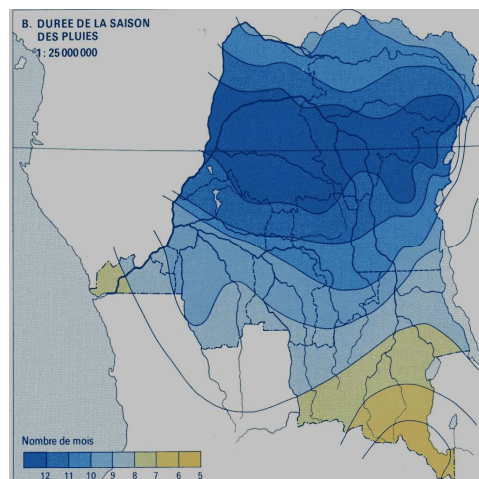
#### 1.2.3.1. Les facteurs historiques.

L'étude des fossiles nous informe que, jusqu'au Miocène, la faune piscicole était assez homogène en Afrique tropicale. Après le Miocène, les principaux mouvements terrestres, responsables de la formation des grands lacs de l'Est, ont également altérés les réseaux hydrographiques. La faune fut alors en présence d'un grand nombre de nouveaux habitats

auxquels elle s'est adaptée. Les descendants de la faune ancestrale sont actuellement les mieux représentés dans les bassins de la Gambie, du Sénégal, du Niger, de la Volta et du



**Figure I.3. :** Profil météorologique du Congo (<http://www.FAO.org>).



**Figure I.4. :** Durée de la saison des pluies (Le Grand Atlas, 1993) (Echelle 1/25 000 000). Le grand fleuve Congo, de part et d'autre de l'équateur reçoit des eaux de pluies pendant toute l'année. Les affluents au Nord sont en crue d'août à novembre alors que ceux du Sud le sont de mai à juin (Poll, 1980- 2).

Tchad qui ont été plus récemment en connexion les uns avec les autres. Il s'agit de la faune Soudano- Nilotique.

La plus grande multiplication d'espèces et la plus grande divergence avec la faune originelle du Miocène s'observe dans le bassin du Congo, des lacs Malawi et Tanganyika qui ont d'ailleurs été isolés pendant une longue période du système soudanais. Le long isolement du Congo et sa moindre affectation par les variations climatiques du Pléistocène expliquent que la faune de ce bassin soit la plus diversifiée et présente 80 % d'espèces endémiques.

De plus, l'isolement du Congo se fait non seulement à l'échelle du bassin entier mais également au niveau des différentes sections du bassin (chutes et rapides) toutefois en permanence hydrique amenant à une remarquable spéciation.

#### 1.2.3.2. Les facteurs écologiques : influence des caractéristiques du milieu.

##### ➤ Le climat.

Le **Congo** jouit ainsi d'une gamme de climats très variée en raison de sa situation de part et d'autre de l'équateur et des combinaisons variées de pluviosité, d'altitude et de durée de la saison sèche (Figure I.3.).

Selon la latitude et l'altitude, nous pouvons discerner quatre types de climats : les climats équatorial, tropical, alpin (climat tempéré de type alpin aux altitudes intermédiaires et chutes de neige importantes aux plus hautes altitudes) et continental (à l'embouchure).

Toutefois, le climat dominant de la cuvette centrale est équatorial, chaud et humide en permanence. Les précipitations annuelles atteignent une hauteur moyenne de 1500 à 2000 mm et sont également réparties tout au long de l'année et, les températures, de l'ordre de 25°C en moyenne présentent peu de variations saisonnières et nycthémérales avec toutefois une température moyenne mensuelle maximale de 25,5°C en mars et minimale de 24°C en juillet. Ce type de climat se caractérise donc par l'absence d'une réelle saison sèche; l'alternance des saisons des pluies et saisons sèches (climat tropical) se marquant progressivement avec l'éloignement à l'équateur (Figure I.4.).

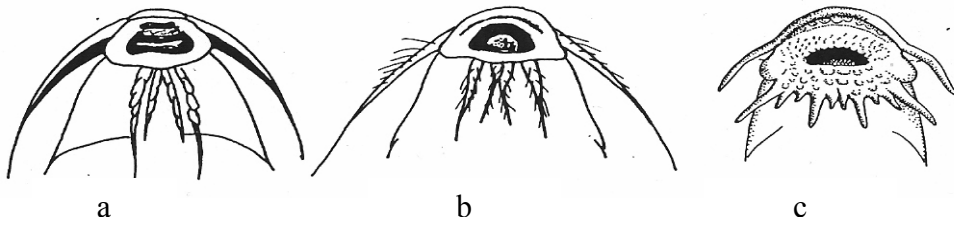
A Kinshasa cependant, situé à 500 km de l'équateur, l'alternance d'une saison sèche de quatre mois avec une saison des pluies est déjà nette.

##### ➤ Caractéristiques des eaux continentales africaines.

La température, la salinité, le pH, le taux d'O<sub>2</sub>, la nature du fond et la turbulence de l'eau (courant) sont probablement les facteurs auxquels les poissons sont les plus sensibles. En outre, ces facteurs peuvent présenter des changements progressifs de l'amont vers l'aval et provoquer des modifications biocénotiques graduelles.

**La salinité** est fort variable dans les eaux continentales africaines et est naturellement plus faible dans les milieux courants que dans les lacs. Dans le fleuve Congo, la conductivité est très faible et varie entre 7,8 à 76 µmhos selon les endroits (Poll, 1980-2).

**Oxygène et turbidité.** Les facteurs écologiques auxquels sont soumis les poissons fluviaux sont dominés par la pauvreté en oxygène et par sa turbidité. Le faible taux d'oxygène est la



Ventouse buccale chez les *Mochokidae* (a) et (b) : *Synodontis* sp. (*Synodontis* Cuvier, 1817) et (c) : *Chiloglanis* sp. (*Chiloglanis* Peters, 1868) (d'après Lévêque, Paugy & Teugels, 1992)

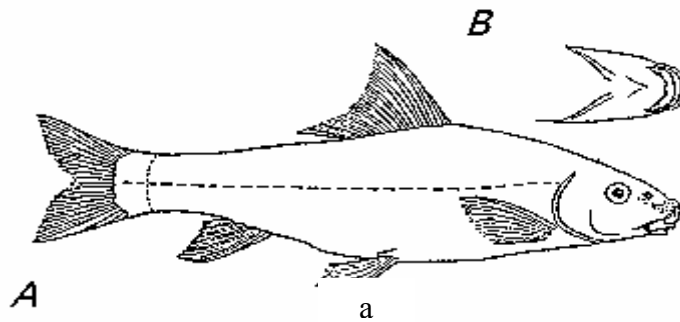


*Chiloglanis niger* Roberts, 1989



*Chiloglanis harbinger* Roberts, 1989

(<http://www.calacademy.org>)



(<http://www.malawicichlids.com>)



b

(<http://www.fishbase.se>)

Ventouse buccale du genre *Labeo* Cuvier, 1817 (*Cyprinidae*). (a) *L. intermedius* (A) vue latérale droite et (B) vue ventrale de la tête.

conséquence de la température toujours élevée, du charriage et du dépôt de matières organiques végétales toujours abondantes.

Les eaux sont également aussi souvent turbides. Celle-ci dépend de la présence dans l'eau de particules organiques en suspension, vivantes ou non, de particules inorganiques et de substances dissoutes.

L'alternance de saisons sèches et humides, entraînant des conditions marécageuses ou des assèchements périodiques jouent également un rôle dans la pauvreté des eaux en oxygène et la turbidité.

Ces facteurs conditionnent remarquablement la distribution longitudinale de la faune dans un bassin tel que celui du Congo que l'on peut pour cette raison diviser en plusieurs secteurs. (Poll, 1959b) ([Figure I.5.](#)).

**L'embouchure du Congo** est une région caractérisée par la variabilité des facteurs physico-chimiques de l'eau et notamment de la salinité avec les saisons et les marées. C'est dans ce milieu toujours saumâtre que s'est établie la mangrove, zone des palétuviers le long des rives du fleuve et de son delta. Les poissons y sont euryhalins, vicariants ou secondaires.

**Le Bas- fleuve en amont de Boma.** En amont de Boma la faune ichthyologique prend un caractère dulcicole bien déterminé bien que jusqu'à Matadi, des poissons de mer dits sporadiques (euryhalins) puissent cependant encore être pêchés. Il s'agit par exemple du grand Requin- Scie ou de la grande Pastenague qui, remontant le fleuve, sont arrêtés par les rapides en amont de Matadi.

Le caractère dulcicole primaire, c'est-à-dire la présence de poissons strictement intolérants à l'eau de mer se marque par la présence notamment des *Mormyridae*, des *Characidae* et des *Cyprinidae* bien que des poissons vicariants tels que les *clupeidae* et les poissons dits secondaires soient également très répandus.

**Le bief des rapides des monts de Cristal** qui sépare toute la cuvette centrale du Bas- Congo, offre des conditions d'existence tellement spéciales qu'il n'est pas étonnant qu'il ait produit des adaptations curieuses ([Figure I.6.](#)).

Les formes les plus spéciales appartiennent à la catégorie des poissons dits primaires avec les *Cyprinidae*, les *Mochokidae* et les *Cichlidae*. Ces poissons présentent des adaptations remarquables à la vie torrenticole telles qu'un corps déprimé, des nageoires basses augmentant la surface d'adhésion et une ventouse buccale chez les *Cyprinidae* et les *Mochokidae* ou encore comme chez divers *Cichlidae*, un corps allongé et des nageoires de formes spéciales assurant une progression par bonds successifs indispensables dans un milieu aussi agité.

**La grande cuvette congolaise ou bassin central.** Cette immense région, débutant à partir du Pool Malebo à Kinshasa, circonscrite par le fleuve et traversée par d'innombrables affluents est en grande partie couverte par la forêt et est habitée par le nombre maximum de genres et d'espèces de poissons.

Si les poissons sporadiques manquent et que les vicariants sont peu représentés, les poissons dits primaires y sont les plus nombreux (*Mormyridae*, *Characidae*, *Citharinidae* et plusieurs familles de silures).







**a**



*Clupeidae*

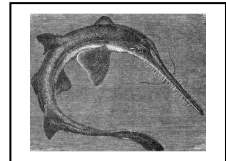
(<http://www.ciesm.org>)

*Elovidae*



(<http://habitatsnews.nu.edu.sg>)

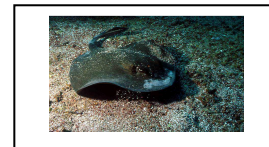
*Pristidae*



(<http://fishbase.se>)



**b**



*Grande pastenague*

(<http://www.fishbase.org>)



Figure I.5 : Zonation piscicole (a) : En amont de Boma et, (b) : De Boma à Matadi.

c



## Faune de savane



*Mormyridae (Petrocephalus sp.)*

(<http://www.fishbase.org>)



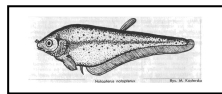
*Citharinidae (Citharinus gibbosus)*

(<http://destin-tanganyika.com>)



*Characidae (Hydrocynus sp.)* (Photographie Personnelle)

## Faune de forêt



*Notopteridae*

(<http://akwarium.prx.pl>)



*Clariidae*

(<http://www.antra.de>)



*Anabantidae* (photographie personnelle).

**Figure I.5.c :** Zonation longitudinale piscicole. La grande cuvette centrale. Différentiation entre faune de savane et faune de forêt (poissons avec appareil de respiration accessoire).



« Nulle part ailleurs les Mormyridae ne sont aussi nombreux ».  
(Poll, 1958)

Une différenciation entre faune de forêt et faune de savane peut s'y observer (Lambert, 1961). La grande cuvette étant en grande partie la région botanique de la forêt inondable où les eaux acides et peu oxygénées ont favorisé les poissons capables de respirer l'air atmosphérique tels que les *Protopteridae*, les *Polypteridae*, les *Ananbatidae*, les *Phractolaemidae*, les *Notopteridae*, les *Pantodonidae* et les *Clariidae*.

Aussi, entre les faunes du fleuve et des rivières affluentes moins importantes, une ségrégation géographique très nette peut s'observer.

**Le bief du Lualaba et la faune du Katanga.** A partir des chutes Stanley, la faune centrale subit des altérations qui iront en augmentant vers le Sud. Ces altérations consistent en un appauvrissement de la faune centrale et en l'incorporation d'espèces nilotiques essentiellement.

Enfin, des modifications biocénétiques importantes apparaissent également aux embouchures des affluents où des changements plus marqués du débit, de la température etc., apparaissent.

### 1.3 Importance de la faune ichthyologique.

#### 1.3.1. Importance scientifique.

Au point de vue zoologique, la faune ichthyologique africaine est importante à de nombreux égards.

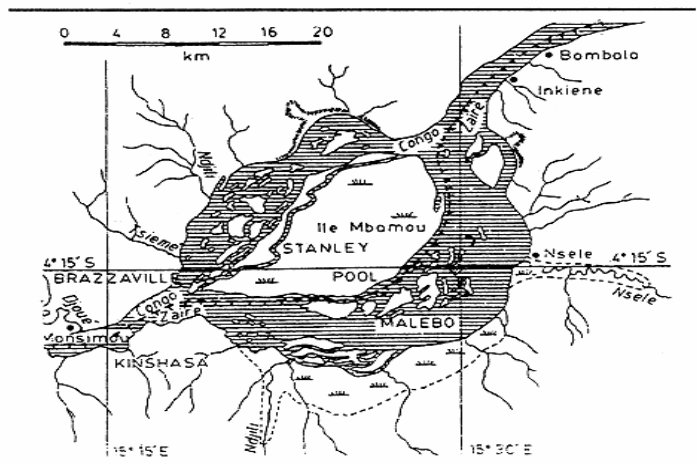
Elle comporte des organismes extrêmement archaïques dont les protoptères du primaire et les polyptères, poissons ganoïdes du secondaire, soulevant de nombreux problèmes phylogénétiques, embryologiques, anatomiques et physiologiques.

Du point de vue systématique, de nombreuses espèces restent encore à découvrir et la distribution des espèces connues n'est encore que mal précisée en raison du manque d'investigation quant à l'écologie et la biologie des différentes espèces.

Au point de vue biologique, de beaux problèmes se posent sur l'influence des variations saisonnières des eaux et notamment du pH. L'étude de la reproduction et de la croissance reste bien souvent à faire. Cette reproduction, si importante en vue d'une éventuelle réglementation des pêches mériterait en effet une attention toute particulière.

#### 1.3.2. Importance économique.

La pisciculture africaine est basée principalement sur le Tilapia. Elle procure aux indigènes un apport alimentaire appréciable. Il est cependant possible que celui-ci ne convienne pas partout et que d'autres poissons soient parfois plus recommandables. Lors d'une étude sur les groupes de poissons d'Afrique Equatoriale d'intérêt pour la pisciculture, envisagé sous l'angle de production économique rentable de production de protéines animales, Hulot (1950) précise notamment l'intérêt qu'offrent les *Mormyridae* : une accumulation intense de réserve adipeuse en vue de la reproduction. Cependant, l'exigence de ces poissons vis-à-vis de



(a): Carte du Pool Malebo (Gosse, 1963) (Echelle 1: 2 000 000).



(b) : Vue aérienne du Pool (<http://www.irinnews.org>).

**Figure I.7. :** Le Pool Malebo.

l'oxygène dissous et leur faible survie à l'air en font par contre de bien mauvais candidats. De plus, les genres nains tels les genres *Stomatorhinus* et *Petrocephalus* sont évidemment à exclure.

## **2. Le Pool Malebo.**

Le Pool Malebo, anciennement appelé « Stanley- Pool », est une sorte de vaste lac de barrage formé par les eaux du fleuve Congo.

A la limite occidentale du bassin central, immédiatement en amont de la régions des cataractes, il se situe à la limite de deux régions ichtyologiques ; celle du Bas- Congo et celle du Bassin Central, séparées l'une de l'autre par les biefs et rapides des Monts de Cristal (Burgis & Symoens, 1987).

### 2.1 Cadre géographique.

Le Pool Malebo est un immense élargissement du fleuve Congo situé à 4°20' Sud et 15°30' Est à une altitude de 275 m. Le Pool occupe le fond d'une cuvette entourée de collines dont l'altitude dépasse souvent 500 m.

Immédiatement en amont du bief des rapides des Monts Cristal et long de 35 km, il se situe ainsi entre Maluku et Kinsuka. Sa largeur valant 25 km, sa superficie est dès lors d'environ 500 km<sup>2</sup> y compris la grande île M'Bamu (180 km<sup>2</sup>), occupant la partie centrale du Pool et faisant la frontière Congo- Kinshasa/Congo- Brazzaville, et l'archipel d'îlots et de bancs de sable qui lui sont associés dont celui se trouvant à l'embouchure de la rivière N'djili.

Deux grandes passes navigables existent, l'une au Nord de l'île M'Bamu, l'autre au Sud.

Les profondeurs sont faibles et dépassent rarement dix mètres (de 3 à 10 m, rarement 18 m) dans les passes les plus profondes.

En ce qui concerne la plaine alluviale, elle est comprise entre les rivières N'Djili et N'sele au sud du Pool et est en grande partie marécageuse et inondée aux hautes eaux. Son altitude ne dépasse pas 280 m (Burgis & Symoens, 1987, Hugues & Hugues, 1992).

En ce qui concerne la plaine alluviale, elle est comprise entre les rivières N'Djili et N'sele au sud du Pool et est en grande partie marécageuse et inondée aux hautes eaux. Son altitude ne dépasse pas 280 m (Burgis & Symoens, 1987, Hugues & Hugues, 1992).

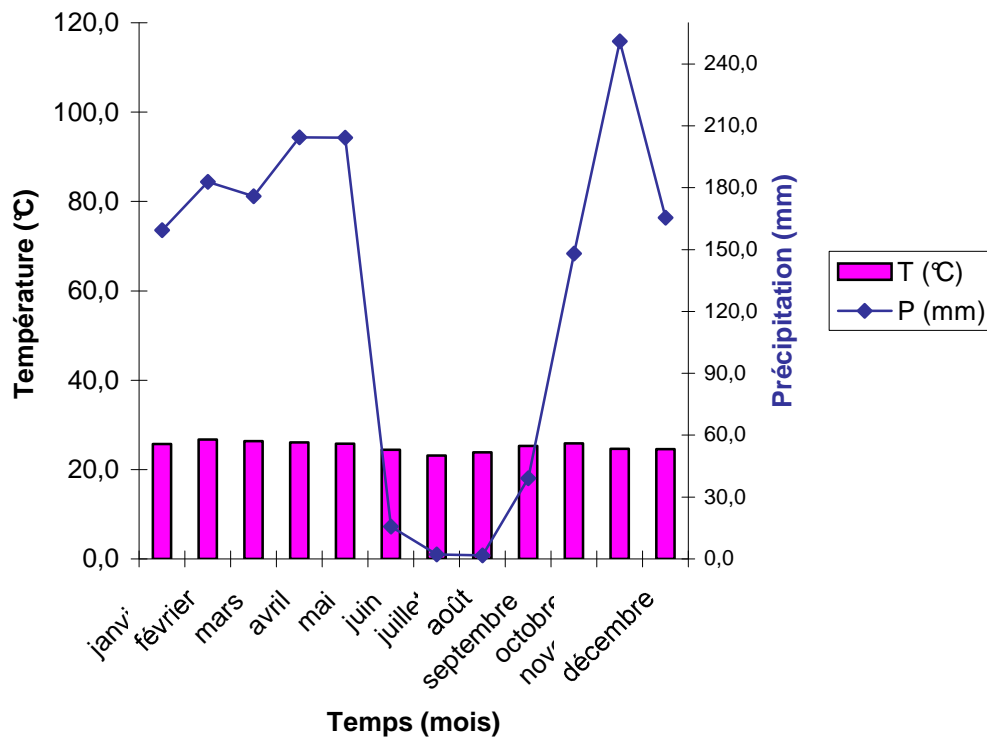
### 2.2 Hydrologie.

Le débit moyen du fleuve Congo au Pool Malebo (Kinshasa) est de 42.000m<sup>3</sup> /s. Les débits extrêmes enregistrés sont de 32.000 et 75.000 m<sup>3</sup> /s respectivement durant la saison sèche et la saison des pluies (Burgis & Symoens, 1987).

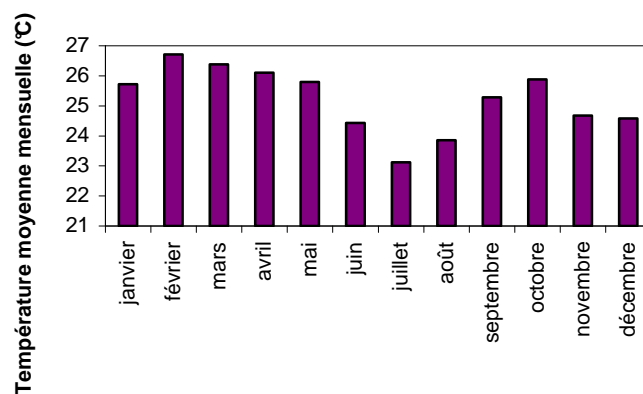
Le courant est rapide et naturellement variable d'un point à l'autre, d'environ 5 km/h en moyenne. L'eau du pool étant ainsi constamment renouvelée, du moins dans les chenaux principaux (Poll, 1959b).

On observe une courte décrue en février- mars et une longue décrue de saison sèche de juillet à octobre. La cote maximale est atteinte en décembre (4,20 m). Une cote minimale est atteinte





**Figure I.8a. :** Diagramme ombrothermique de la ville de Kinshasa en fonction des températures moyennes mensuelles (°C) et des précipitations moyennes mensuelles (mm) pour la période de 1999 à 2004 ( d'après la station météorologique de Binza à Kinshasa).



**Figure I.8.b. :** Températures moyennes mensuelles pour la période de 1999 à 2004 (D'après la station météorologique de Binza à Kinshasa)

en mars (1,25 m) et en août (1,04 m). Le niveau varie ainsi annuellement d'environ 3 mètres entre les basses eaux (juillet -août) et les hautes eaux (novembre -décembre) (Poll, 1959b).

## 2.3 Hydrographie.

Le Pool Malebo bénéficie d'importants cours d'eau permanents : la rivière N'djili, la rivière N'sele, la rivière Kalamu et la rivière Bitshaku- tshaku.

Des ceintures marécageuses bordent le Pool Malebo (Marais de Masina) (Burgis & Symoens, 1987).

## 2.4 Climatologie.

### 2.4.1 Températures et précipitations.

D'après la classification de Köppen, avec 4 mois de saison sèche, le Pool Malebo connaît un climat tropical de type AW4.

L'insolation moyenne annuelle est de 1650 à 1700 heures par an soit 125 à 150 heures par mois.

Les précipitations sont habituellement importantes. Cependant, les précipitations sont inégalement réparties au cours de l'année et les huit mois pluvieux reçoivent environ les  $\frac{3}{4}$  du total annuel des précipitations.

Les mois de juin, juillet, août et septembre sont les mois les plus secs alors que les mois d'avril et de novembre sont des mois à pluviosité importante.

On remarque également une diminution de la pluviosité entre les mois de janvier et de février correspondant à la petite saison sèche.

Ces informations sont reprises sur le diagramme ombrothermique. (Figure I.8a.) et à la figure I.8b. (Annexe 1)

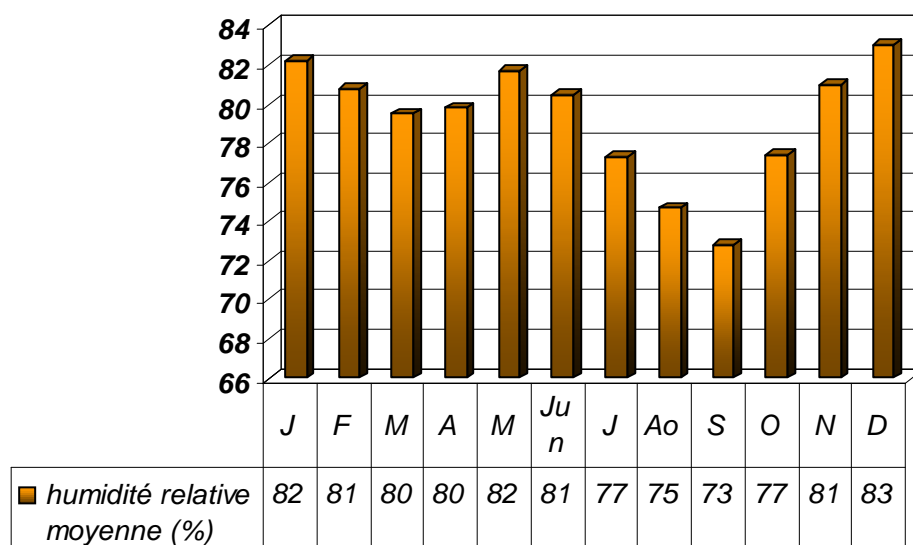
Les variations de la température moyenne d'un mois à l'autre sont relativement faibles.

Le diagramme ombrothermique de la ville de Kinshasa laisse entrevoir que cette ville connaît deux saisons nettement marquées : la saison sèche et la saison des pluies comme le suggéraient BURGIS et SYMOENS (1987), toujours selon la classification de Köppen, distinguant 2 saisons principales dans le Pool Malebo :

- la saison sèche de mai à août ou de juin à septembre ;
- la saison des pluies de septembre à avril ou d'octobre à mai.

### 2.4.2 Humidité relative.

L'humidité relative se définit comme le rapport de la tension de vapeur réelle observée et la tension de vapeur saturante à la même température (Remenieras, 1986). Calculée sur 24 heures, elle est de 81 % pour la ville de Kinshasa mais oscille entre 76 % le jour et 86 % la nuit. Le maximum s'observe en saison des pluies la nuit lorsqu'elle peut alors atteindre 94 % et le minimum en saison sèche ne valant plus que 62 % aux heures diurnes.



**Figure I.9. :** Humidité relative de l'air (en %) pour la période de 1997-2004 pour la ville de Kinshasa (d'après les données de la station météorologique de Binza à Kinshasa).

Ca <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>
2,23	1,99	0,05	0,25	7,1	2	2,71

**Tableau I.3.:** Concentrations des différents éléments majeurs en mg/l dans le Pool Malebo ( d'après Burgis & Symoens, 1987).

L'humidité relative moyenne de l'air atteint sa valeur maximale au cours des mois de janvier, juin et décembre tandis que les minima s'observent au cours des mois d'août et de septembre (Figure I.9. ).(Annexe 1)

## 2.5 Physico- Chimie des eaux.

La température des eaux du fleuve varie de 25 à 29°C.

La transparence est faible, le disque de Secchi disparaît à 50 cm de profondeur.

Le fond est sablo- vaseux, sauf à son exutoire où le sable fait place aux fonds rocheux sous l'influence des rapides. L'importance du sable peut être mise en évidence par les nombreuses îles et bancs de sable, partiellement ou totalement inondés en saison des pluies et dont la configuration varie sensiblement d'une année à l'autre par suite des effets du courant.

Le pH est variable, de 4 à 7. Nous avons donc des eaux humiques acides et des eaux humiques neutres.

L'oxygène est à saturation en milieu ouvert en eaux neutres et déficitaire en eaux humiques acides.

Le phosphore et l'azote sont en dessous des limites habituelles de détection; les eaux sont oligotrophes.

La conductivité de l'eau est très faible avec un  $K_{20}$  variant de 20 à 70  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Les concentrations des différents éléments majeurs sont données au Tableau I.3.

## 2.6. Les différentes biocénoses du Pool Malebo.

### **2.6.1. Les biotopes du Pool Malebo.**

Poll (1959b) distingue quatre biotopes au sein du Pool :

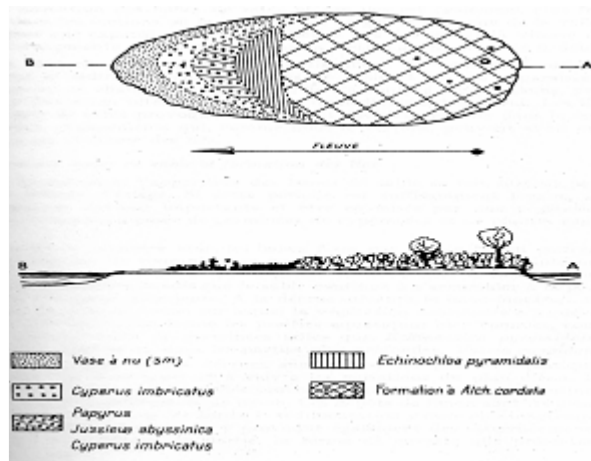
- ① Le Pool lui- même (lit mineur ou chenal principal);
- ② Les rivières et les eaux limitrophes du Pool;
- ③ Les marais;
- ④ Les rapides (exutoire).

A ces quatre biotopes correspondent quatre associations piscicoles particulières et par là, quatre biocénoses originales, les espèces caractéristiques d'un biotope étant celles qui y sont très denses et moins communes dans d'autres biotopes.

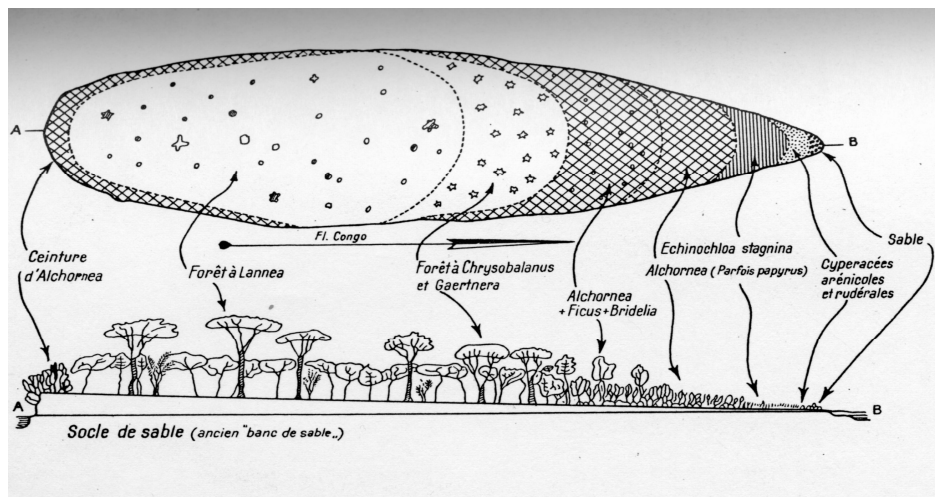
#### 2.6.1.1 Le Pool Malebo.

Le Pool lui- même présente une série d'habitats différents offrant des conditions de vie fort différentes elles aussi. Ces différents biotopes sont : (1) : les eaux du large, (2) : les eaux du littoral (soit le long des rives, des îles ou des bancs de sable) et, (3) les eaux temporaires de la zone d'inondation.

Les poissons de beaucoup d'espèces changent d'habitat au cours de leur croissance, de leur activité sexuelle et des saisons. Dans ces migrations, les eaux littorales jouent un rôle important en offrant souvent des conditions plus propices à la vie des poissons que les eaux



**Figure I.10a.**



**Figure I.10b.**

**Figure I.10. :** (a) : Végétation et profil d'une île jeune ;(b) : Schéma de la succession végétale dans les îles (d'après Louis, 1947).

du large. Ainsi, le facteur rive est très important à considérer pour évaluer la valeur biogénique du fleuve. Pour cette raison, nous présentons ici, les caractéristiques des berges et des rives.

➤ **Les bancs de sable et les îles.**

\* Végétation aquatique du Pool : succession végétale dans la formation des îles.

Les îles peuvent occuper une partie importante de la surface du fleuve.

Les bancs de sable (à partir desquels se formeront les îles) sont formés par la sédimentation des divers matériaux transportés par l'eau. Par conséquent, les bancs de sable apparaissent surtout aux endroits où le ralentissement du courant permet une sédimentation plus rapide et leur formation se fait lors des périodes d'étiage. Si cette période est suffisamment longue, les bancs de sable peuvent devenir importants et être colonisés par une **végétation fixatrice** surtout composée de **graminées**, **cypéracées** et de **plantes rudérales**.

Lors de la première crue, les bancs fixés par la végétation peuvent résister à l'action du courant et se maintenir et la végétation ainsi inondée freinera le courant et provoquera la sédimentation d'éléments fins à la partie supérieure. A la décrue suivante, le banc montrera un dépôt de limon fin et fertile sur lequel la végétation continuera à se développer formant les **prairies aquatiques** principalement composées de graminées telles que *Echinochloa stagnina*, Beauv. et *Echinochloa pyramidalis* et, dans les prairies plus profondes, *Vossia cuspidata*, Bail.. *Oryza barthii*, A. Chevalier et *Ipomoea aquatica*, Forssk sont également communs le long des berges (Burgis & Symoens, 1987).

Lors des crues et des décrues successives, ces prairies aquatiques continuent à se développer et à suivre les variations du plan d'eau, les ralentissements qu'elles provoquent lors des crues continuent à produire les atterrissements de limon.

Les îles se forment ainsi à partir des bancs de sable, la distinction entre les deux reposant sur la durée d'exondation lors des crues. Leur premier stade de formation commence donc avec les prairies aquatiques et l'accumulation d'une épaisse couche de limon, la phase suivante étant la **colonisation arbustive** avec *Alchornea cordata*. Vient ensuite la **végétation forestière** avec les essences de forêt inondable qui fera finalement place à la **forêt lianeuse** caractéristique des vieilles îles irrégulièrement inondées (Figure I.10.).

Dans l'île M'Bamu et dans la vallée de la N'sele, on retrouve des forêts marécageuses périodiquement inondées à *Mitragyna stipulosa* Kuntze et *Symphonia globulifera* Linn. F., à *Guiboutia demeusei* J. Léonard et *Oubanguia africana* Bail. ainsi que divers groupements rupicoles arbustifs à *Alchornea cordifolia* Muel. Arg. et *Anthocleista liebrachiana* Wildem. & Th. Dur. ou encore *Raphia* et *Eremospatha*, *Uapaca heudelotii* Bail. et *Mimosa pigra* Linn.

Les eaux libres sont elles caractérisées par des groupements aquatiques flottants constitués de *Pistia stratiotes* Linn., *Salvinia nymphaeella* L., *Salvinia auriculata* Tesv., *Eichornia crassipes* (Mart.) Solms.

Burgis et Symoens (1987) signalent aussi une association naturelle dominée par *Cyclosorus gongilodes* (fougères *Thelypteridaceae*) et *Rynchospora corymbosa* (*Cyperaceae*) occupant la partie supérieure du lit majeur.

Le fleuve modèle alors l'île et lui donne son profil, des chenaux se creusent souvent parallèlement au courant et mettent le marigot central en communication avec le fleuve lors des crues.

Les îles à proximité de la rive finissent par s'accoler complètement à la terre ferme par colmatage progressif du canal de séparation. Celui-ci débute d'abord en amont et provoque la formation d'une presqu'île isolant une noue colonisée par les associations végétales d'eau





calme telles que *Nymphaea lotus* L., *N. maculata* Rafin. et *Nymphoides forbesiana* (Griseb.) Hand. Mazz.

Les rives marécageuses sont elles occupées par de vastes roselières à *Phragmites mauritianus* Kunth., *Jardinea congolensis* Franch. Ex. Hack. et *Cyperus papyrus* Linn.

#### \* Importance des rives et des îles au point de vue piscicole.

Les zones des rives, en plus des apports exogènes, fournissent de par leur substratum plus stable, plus riche et mieux éclairé, quantité d'organismes planctoniques et benthiques et, beaucoup de poissons ont justement leur alimentation basée sur ces apports exogènes. De plus, les fonds stabilisés à proximité des bords, les prairies aquatiques et les fonds envasés des anses calmes peuvent fournir aux poissons beaucoup plus de nourriture (invertébrés) et d'abris (végétaux) que les mêmes surfaces prises au milieu du fleuve où les fonds sont sablonneux, mouvants et soumis à un courant plus rapide (Gosse, 1963).

Les poissons profitent alors de la moindre occasion pour sortir du lit du fleuve et se nourrir dans la zone d'inondation soit dans les îles soit dans les zones latérales d'inondation proprement dites et, les eaux marginales peu profondes sont ainsi souvent beaucoup plus riches en poissons.

On retrouve dans la **zone d'inondation** de nombreux alevins mais sans avoir pu mettre en évidence si celle-ci joue le rôle de frayère ou était, comme pour *Citharinus*, la destination finale de la migration des alevins en quête d'un biotope plus calme pour y effectuer leur première croissance. En effet, lors de la saison des pluies, saison de reproduction pour bon nombre de poissons, les pluies font monter les eaux qui s'enrichissent en oxygène et, les inondations riveraines, avec l'abondant surcroît de nourriture qui en est la conséquence, conviennent parfaitement aux alevins (Poll, 1980-2). La saison des pluies est donc souvent un signal pour les migrations de reproduction que ce soit vers l'amont pour rejoindre les affluents ou vers les débordements riverains.

Les **franges végétales des îles** sont en tout temps colonisées par de nombreux poissons, alevins et adultes qui y trouvent un abri contre les prédateurs et le courant et de la nourriture en abondance.

Les **bancs de sable**, également, malgré leur aspect stérile, ont une grande importance : beaucoup d'alevins effectuent leur première croissance dans les quelques centimètres d'eau surchauffée du bord tandis que la zone plus calme juste en aval d'un banc possède une faune riche en espèce pélophages (*Labeo* spp. Cuvier, 1817, *Citharinus gibbosus* Boulenger, 1899.) et benthophages (*Tilapia* spp., *Tylochromis lateralis* Boulenger, 1899) puisque particulièrement riche en vase et en débris organiques divers.

Les **îlots inondables et leurs marigots centraux** constituent des frayères de choix. Par la suite, les alevins trouvent à proximité immédiate la frange graménienne et souvent des anses calmes à fond vaseux où ils effectuent leur première croissance.

#### 2.6.1.2 Les rivières et les eaux limitrophes du Pool.

Plusieurs petites rivières se jettent dans le Pool dont les principales sont les rivières N'sele et N'djili.

Sites	pH	O <sub>2</sub> dissous (mg/l)
Pool Malebo, île Sipo (Poll, 1959)	6, 53	5, 45
Rivières et eaux limitrophes, la N'Sele (Poll, 1959)	8, 51	7, 34
Marais, Kinkole (Poll, 1959)	5, 10	Trace

**Tableau I. 4. :** Comparaison des valeurs de pH et de la concentration en O<sub>2</sub> dissous des différents biotopes du Pool Malebo (d'après Poll, 1959)

Les profondeurs y sont faibles et les bancs de sable y entravent la navigation des petites embarcations. Les rives, faiblement encaissées, sont herbeuses ou marécageuses avec la végétation des papyrus ou des palmiers grimpants que ce biotope comporte. Le courant y est assez rapide, de l'ordre de celui du fleuve même.

A ces eaux sont associées celles des espaces d'eau libre qui forme des étangs parfois très grands dans les vastes régions marécageuses qui bordent les rives du Pool entre les embouchures de ses rivières affluentes.

Ces étangs, couverts de nénuphars sont ou non en communication avec le Pool par des chenaux étroits.

Leurs eaux calmes sont en voie d'obstruction par la jacinthe d'eau (*Eichornia crassipes*).

#### 2.6.1.3 Les marais.

Il s'agit ici des flaques résiduelles des inondations de saison humide. Ces eaux calmes sont souvent moins bien oxygénées en raison de la végétation putrescente.

L'acidité considérable de ce milieu ainsi que la pauvreté en oxygène dissous sont particulièrement remarquables (Tableau I.4.).

#### 2.6.1.4 Les rapides.

Les rapides débutent dans la région de l'exutoire du Pool et se continuent d'une manière très variable jusqu'au Bas- Congo à travers une région rocheuse et parfois chaotique.

Le courant y est violent et comme nous l'avons déjà cité auparavant, les poissons présentent tout une série d'adaptations à ce courant.

### 2.6.2. **Les différentes biocénoses : faune ichtyologique du Pool Malebo.**

Ainsi, dans son ouvrage, Poll (1959b) met clairement en évidence que les poissons congolais subissent une ségrégation écologique qui à première vue est en relation avec la pente, exactement comme cela se produit dans nos régions où se succèdent les zones salmonicoles et cyprinicoles. Mais alors qu'en Europe une telle sériation est rarement alternante, elle peut l'être en Afrique où les biefs rapides et rocheux et les biefs plus calmes et vaseux peuvent se répéter plusieurs fois sur le cours d'un grand fleuve comme le Congo.

La faune des **larges et immenses biefs moins torrentueux** est dominée par les *Mormyridae*, les *Distichodontidae*, avec le genre *Distichodus*, sont également très abondants.

Les *Notopteridae* sont caractéristiques des **eaux calmes riveraines** ainsi que les *Phractolaemidae* et les *Pantodontidae*.

Le faible courant entraîne la présence d'espèces non répandues en eaux rapides à cause de leurs faibles moyens de locomotion comme de petits *Characidae*, *Citharinidae*, les *Cyprinodontidae* avec leurs œufs de durée, les *Tetraodontidae*, les *Mochokidae*, les *Anabantidae*, les *Eleotridae* etc. Les plantes flottantes (nénuphars et jacinthes d'eau) sont pour eux des abris de choix. C'est dans les eaux riveraines du Pool, rivières, chenaux et étangs que l'on retrouve la plupart des espèces ayant été décrites comme endémiques du Pool. En réalité, c'est donc en dehors de celui-ci que se trouve l'habitat de la plupart des espèces .

<b>Sous- phylum</b> : Craniata
<b>Super- classe</b> : Gnathostomata
<b>Classe</b> : Actinopterygii
<b>Sous- classe</b> : Neopterygii
<b>Division</b> : Teleostei
<b>Sous- division</b> : Osteoglossomorpha
<b>Ordre</b> : Osteoglossiforme
<b>Famille</b> : Mormyridae

**Tableau I.5.** : Position systématique de la famille des *Mormyridae* (d'après Nelson, 1994).

Dans les **marais** prédominent les poissons à organes de respiration accessoire avec les *Protopteridae*, *Polypteridae*, *Phractolamidae*, *Clariidae*, *Anabantidae*, *Channidae*.

Dans les **rapides** se retrouvent les poissons rhéophiles tels que les *Kneriidae*, les *Cyprinidae*, les *Amphiliidae*, les *Mochokidae*, les *Clariidae*, les *Cichlidae* et les *Mastacembelidae* (Poll, 1959 ; Poll 1959b).

La biodiversité du Pool est ainsi évaluée par Poll (1957) à 11 ordres, 63 genres et 26 familles. Parmi les familles les plus diversifiées, il signale les *Mormyridae* (109 espèces), les *Mochokidae* (82 espèces), les *Cyprinodontidae* (59 espèces), les *Characidae* (55 espèces), les *Distichodontidae* (48 espèces), les *Bagridae* (45 espèces), les *Clariidae* (28 espèces) et les *Cyprinidae* (27 espèces).

### **3. Aperçu général sur la famille des *Mormyridae* et le genre *Campylomormyrus*.**

#### **3.1. La famille des *Mormyridae*.**

Les *Mormyridae* sont une des plus importantes familles de poissons d'eau douce et turbide endémiques à l'Afrique.

Ils se retrouvent dans le bassin du Nil et dans beaucoup d'autres écosystèmes aquatiques dulcicoles depuis le Sud du Sahara aux régions Nord du Cap (Lévêque & Paugy, 1999).

Les Mormyres sont souvent un groupe dominant dans les divers habitats des fleuves, spécialement dans les régions tropicales (Hopkins, 1980).

Ils sont particulièrement connus pour la présence d'un organe électrique situé au niveau du pédoncule caudal et leur ouïe particulièrement perfectionnée. Malgré l'intérêt que ces derniers suscitent pour cette famille, celle-ci reste paradoxalement encore relativement peu connue tant du point de vue de leur taxonomie (Teugels & Hopkins, 1998), particulièrement complexe, que du point de vue de leur biologie et de leur écologie .

##### **3.1.1. Position systématique.**

Les *Mormyridae* appartiennent, avec les *Gymnarchidae*, au groupe des Mormyriiformes. Ils constituent une très grande famille comptant 18 genres et 202 espèces (Hopkins, 1999) alors que la famille des *Gymnarchidae* est constituée d'un genre monospécifique *Gymnarchus niloticus* CUVIER (Poll & Gosse, 1995).

La position systématique de la famille des *Mormyridae* présentée au tableau I.5 est empruntée à la classification zoologique de Nelson (1994).

Les *Mormyridae* appartiennent au groupe de téléostéens les plus primitifs, les *Osteoglossomorpha*, ou poissons à langue osseuse.

##### **3.1.2. Taxonomie.**



**Figure I.11.:** Caractéristiques taxonomiques générales chez les *Mormyridae*. Diversité de la forme du corps et de l'allongement du museau (Lévêque, Bruton, Ssentongo, 1988b).



**Figure I.12.:** Dimorphisme sexuel de la nageoire caudale chez les *Mormyridae* (*C. tamandua*) (photographie personnelle).

Les représentants de cette famille se caractérisent d'une manière générale par un corps de forme variable, plus ou moins aplati latéralement, se terminant par un pédoncule long et fin suivi par une nageoire caudale réduite mais toujours fortement échancrée ([Figure I.11](#)).

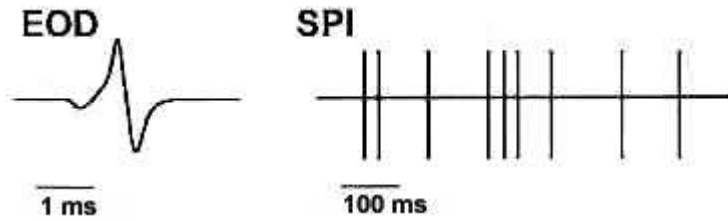
Les nageoires paires et impaires sont toutes présentes et n'ont que des rayons mous. Les nageoires anales et dorsales sont le plus souvent assez reculées et généralement opposées. Chez les spécimens adultes, les sexes sont identifiables à la nageoire anale dont la base et le bord distal sont généralement convexes chez le mâle et droit chez la femelle (Gosse, 1963) ([Figure I.12](#)).

Le corps est couvert de petites écailles alors que la tête est nue, recouverte d'une peau épaisse recouvrant elle même les yeux, toujours de taille réduite et ne possédant pas de bord libre. Cet épiderme a par ailleurs un aspect très particulier formant chez l'animal mort une sorte de mucus opaque et durci que l'on pèle aisément notamment au niveau de la tête. C'est dans cette couche cutanée criblée de pores que sont insérés les trois types d'électrorécepteurs (Kouamélan, 1999 ; Poll, 1959).

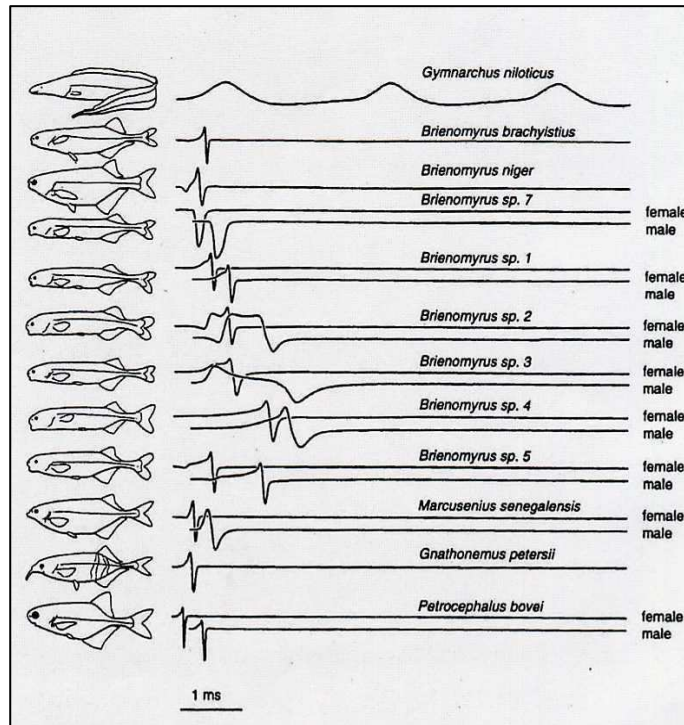
La bouche, non protractile, est souvent petite et les dents, peu apparentes (Kouamélan, 1999). L'allongement du museau, si extraordinairement développé chez certaines espèces, est une particularité qui se manifeste dans l'évolution de plusieurs genres mais qui reste surtout l'apanage du genre qui nous intéresse; le genre *Campylomormyrus*.

Les grandes subdivisions taxonomiques de la classification traditionnelle, basées sur des critères essentiellement morpho- anatomiques, furent d'abord proposées par Taverne (1972). Cependant, toute la difficulté d'une telle méthode réside dans l'appartenance à cette famille de nombreuses espèces polytypiques, c'est- à- dire des espèces pouvant présenter plusieurs formes ou plusieurs sous- espèces, difficilement distinguables et dont on ne sait pas s'il s'agit d'une importante variabilité au sein d'une population ou de deux espèces différentes, sympatriques, formant ce que l'on appelle un complexe d'espèces. Le même problème se pose pour les espèces dites jumelles, de spéciation allopatrique récente, les seuls critères morphologiques ne suffisent plus pour différencier ces espèces (Lévêque & Paugy, 1999).

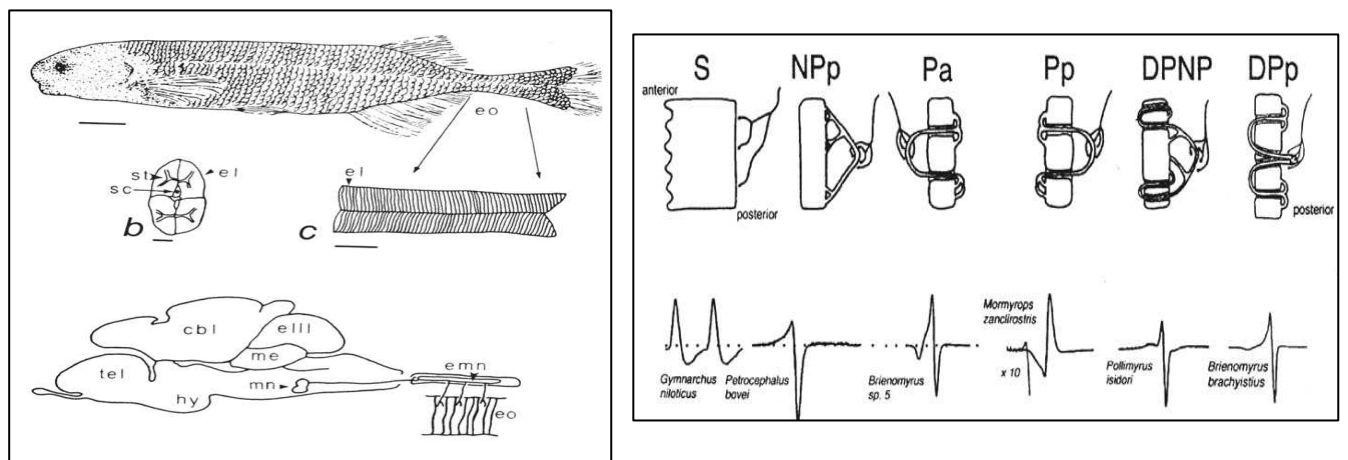
Ainsi, le nombre d'espèces de *Mormyridae* est en constante évolution. D'après Poll & Gosse (1995), la famille devait regrouper 185 espèces alors que le nombre d'espèces valides à l'heure actuelle s'élève à 202 (Hopkins, 1999) et semble encore sous- estimer la biodiversité réelle de cette étonnante famille. En effet, l'utilisation de nouveaux outils taxonomiques comme l'étude de la forme des décharges électriques (DEO) pourrait révéler une plus surprenante encore diversité d'espèces au sein de certains genres de *Mormyridae* étant dans certains cas la seule méthode efficace pour distinguer deux espèces semblables sur le seul plan de la morphologie mais présentant des tracés différents quant à leurs signaux électriques. En outre, ce type d'étude, couplée à des analyses moléculaires basées sur la comparaison cladistique de séquences nucléotidiques, a en outre permis d'éclaircir les relations phylogénétiques existant au sein du groupe et ainsi de suivre l'évolution de l'organe électrique et des comportements sous- jacents (Sullivan, Lavoué & Hopkins, 2000; Alves- Gomes & Hopkins, 1997; Hopkins, 1999 ; Kramer & Van Der Bank, 2000).



**Figure I.13.** : DEO de type « Wave- like » (intervalle entre les décharges plus court ou de même durée que la décharge elle- même) chez les *Gymnarchidae* et de type « Pulse- like » (durée entre les décharges plus longue que la décharge elle- même) chez les *Mormyridae* (d'après Bass, 1986).



**Figure I.14.** : Diversité des signaux. Le signal est spécifique et il existe en outre un dimorphisme sexuel et sans doute une distinction entre les signaux des juvéniles et des adultes (d'après Hopkins, 1980).



**Figure I.15.** : Anatomie de l'appareil électromoteur et les différents types d'électrocytes et le type de DEO associées à ces différentes structures (d'après Bass, 1986).



### 3.1.3 Ethologie.

#### 3.1.3.1. Les organes sensoriels et comportements sous-jacents.

Les *Mormyridae* sont non seulement dotés de la capacité d'électroréception mais également de celle de l'électrogenèse, capacité moins répandue que la première dans le monde aquatique (Hopkins, 1999 ; Bass, 1986).

Les signaux électriques émis par les *Mormyridae* sont des signaux de type « Pulse- like », par opposition au type « Wave- like » des *Gymnarchidae* (Bass, 1986) (Figure I.13).

De faibles amplitudes, ces signaux jouent d'une part un rôle dans l'électrolocation et la navigation et d'autre part, étant spécifiques, dans la communication sociale (Hopkins, 1972 ; Hopkins, 1999 ; Lissmann, 1958) (Figure I.14.).

Comme il en a déjà été fait mention, l'organe électrique se situe au niveau du pédoncule caudal. Il est constitué d'électrocytes, cellules génératrices de décharges électriques. Sans entrer dans les détails, disons qu'il existe différents types d'électrocytes et que le signal émis, la forme de l'onde, dépend de leur structure (Figure I.15.). Un type d'électrocyte n'est cependant pas caractéristique d'un type de signal mais est plutôt susceptible de générer tout un pattern de signaux, modulables selon l'espèce, offrant ainsi un signal spécifique isolant les différentes espèces sur le plan de la reproduction. Le courant s'écoule de l'arrière vers l'avant et toute déformation du champ électrique est captée par les électrorécepteurs. Ceux-ci sont de trois types et jouent chacun un rôle particulier. Les ampoules et les mormyromastes sont utilisés pour l'électrolocation respectivement passive des proies et des prédateurs et d'autre part active, des objets dans l'environnement (navigation). Les récepteurs « Knollenorgane » quant à eux, ont un seuil très bas et captent les fréquences des DEO. Sensibles donc aux décharges des autres poissons, ils jouent un rôle dans la communication.

Les informations fournies par les électrorécepteurs sont alors acheminées vers le cervelet pour cette raison particulièrement développé chez ces poissons que l'on appelle aussi « *gigantocerebellum* »; leur ratio volume du cerveau/corps étant comparable, toutes proportions gardées, à celui de l'homme. (Bass, 1986; Carlson, 2002 ; Matthew & Hopkins, 1998 ).

Divers comportements sont très probablement favorisés par la physiologie particulière de leurs organes sensoriels et particulièrement de cet organe électrique.(Kouamélan, 1999 ; Hopkins, 1980). Ainsi, les *Mormyridae* sont le plus souvent nocturnes et, grégaires, ils forment des bancs dans les eaux turbides des rivières. En effet, les signaux émis, en plus de jouer un rôle dans la reconnaissance spécifique, joueraient un rôle dans le maintien de la cohésion du groupe (Hopkins, 1981).

Ce mode de communication leur permet également d'adopter un mode de vie benthique tout du moins en milieu fluvial où la concentration en O<sub>2</sub> reste suffisante sur toute la hauteur de la colonne d'eau. Dans les lacs, les quelques espèces adaptées à ce milieu sont dès lors pélagiques. En effet, ces poissons sont extrêmement sensibles à la concentration en O<sub>2</sub> dissous. Notons que, réagissant les premiers à une perturbation, cette sensibilité en font par ailleurs d'excellents bioindicateurs (Hopkins, 1980 ; Lévêque & Paugy, 1999 ).

Les *Mormyridae* sont également caractérisés par un comportement farouche et par leur hyperactivité bien connue et, il n'est pas douteux que l'ouïe joue ici un rôle primordial, la vue étant le sens le moins développé.



En effet, la vessie natatoire trop souvent considérée comme un organe de flottaison, agit également comme organe récepteur et caisse de résonance susceptible de vibration à l'oreille interne par l'intermédiaire de la colonne vertébrale ou de tout autre organe intercalé entre cette vessie et les oreilles internes.

Alors que chez les Ostariophysi, les perfectionnements que connaît l'audition atteignent leur paroxysme avec les osselets de l'organe de Weber (comparable aux osselets de l'oreille moyenne chez les mammifères) accolés aux vertèbres antérieures dont ils dérivent et assurant la connexion entre la vessie et l'oreille interne, chez les *Mormyridae* déjà, les vibrations acoustiques ne sont plus transmises à l'oreille interne par la vessie hydrostatique mais par un os crânien jouant le rôle de tympan.

### 3.1.3.2. Reproduction.

La plupart des espèces effectuent des migrations latérales dans les marigots inondés et fraient dans les franges végétales, les jeunes s'abritant la plupart du temps dans les herbes soit le long des îles soit après migration, le long des rives, zone d'alevinage de choix (Gosse, 1963).

Pour leurs parades nuptiales, les décharges de l'organe électrique jouent le même rôle que la coloration chez les *Cichlidae* mais sont bien entendu plus efficaces en eaux turbides. Les femelles choisissent les mâles en fonction de l'énergie qu'ils sont capables de dépenser dans la production de leurs signaux. Sachant que les signaux plus longs sont également les plus coûteux, ils renseignent les femelles sur l'état de santé général et sur la « qualité » du mâle.

La production de ces signaux est strictement saisonnière et sous le contrôle des stéroïdes sexuelles (Sullivan, Lavoué & Hopkins, 2000).

En outre, lors de la parade sexuelle, les mâles territoriaux émettent des grondements, des gémissements ou des grognements et, au moment du frai, effectuent un mouvement de flexion de la nageoire anale facilitant la fertilisation en formant un canal d'évacuation du sperme (Lévêque & Paugy, 1999).

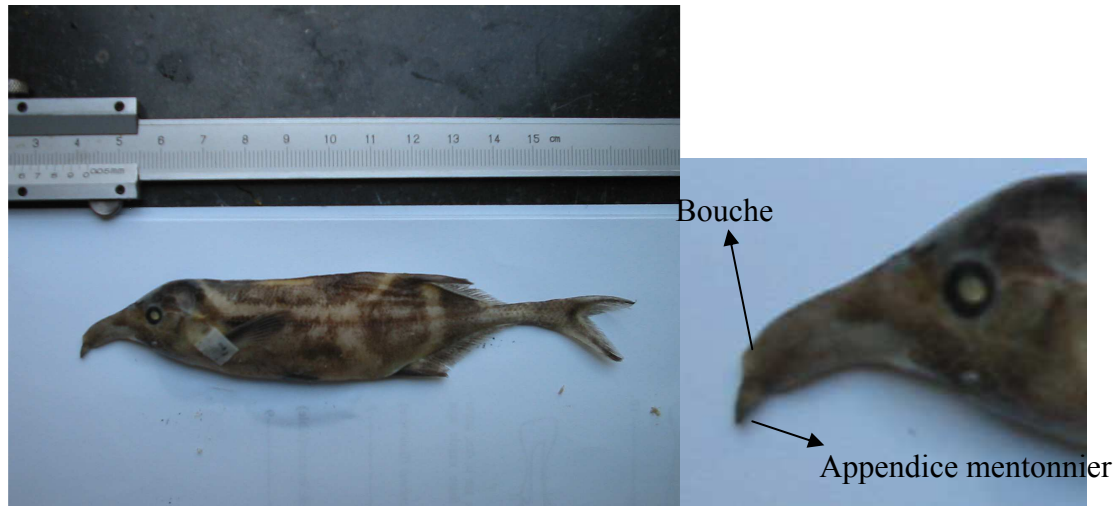
Les femelles pondent en général des œufs de taille appréciable mais par conséquent en petite quantité. Ce faible nombre d'œufs sera donc impérativement à bien protéger, la stratégie « choisie » dans ce cas étant des soins parentaux élaborés assurant la protection des œufs et des larves.

En outre, si se présente dans le milieu un risque d'anoxie, les adultes construisent des nids flottants fabriqués à partir de matière végétale tels que les tiges et les racines notamment d'*Echinochloa stagnina* sur lesquels peuvent se développer les macroinvertébrés indispensables à l'alimentation des jeunes (Lévêque & Paugy, 1999).

### **3.1.4. Biologie et écologie**

#### 3.1.4.1 Régime alimentaire.

De manière générale, les espèces sont toutes plus ou moins entomophages de fond (Gosse, 1963). Par conséquent le tube digestif possède un estomac bien différencié en outre pourvu de caeca pyloriques afin de parfaire la digestion. En conséquence, l'intestin peut être court et est toujours moins de trois fois plus long que la longueur totale (Kouamélan, 1999).



*Campylomormyrus tamandua* Günther, 1864 (Photographie personnelle).



*Gnathonemus longibarbis* Hilgendorf, 1888.

(<http://www.fishbase.org>)

**Figure I.16.** : Différences essentielles entre les représentants du genre *Campylomormyrus* et du genre *Gnathonemus*.

L'appareil buccal montre également des adaptations à ce régime alimentaire. Il s'agit de la présence de dents maxillaires et vomériennes et d'une denture palatine et linguale aidant à la préhension des proies (Poll & Gosse, 1995).

#### 3.1.4.2 Habitat .

Les *Mormyridae* sont strictement intolérants à l'eau de mer (Poll, 1980-2). Leur habitat fluvial est ainsi peu chargé en sels et donc de faible conductivité; ils ne supportent pas une conductivité supérieure à 400  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Lévêque & Paugy, 1999).

Ainsi, les Mormyres occupent les fonds vaseux du fleuve de toute la cuvette centrale où ils cherchent leur nourriture. La fraie s'effectue dans les franges végétales inondées. Les alevins recherchent la protection des racines. Certains *Mormyridae* occupent les trous creusés par les silures dans les berges argileuses (Gosse, 1963). Cette claustrophobie avait déjà été signalée par Daget (1954) dans les eaux du Niger. Leur exigence quant à l'oxygène dissous ne cadre pas parfaitement avec leur localisation sur les fonds vaseux et les migrations latérales qu'ils effectuent dans les marigots inondés (Gosse, 1963).

Gosse (1963) signale quant à lui la présence de certaines espèces dans les marais (*Mormyrops zanclirostris* Günther, 1867, *Petrocephalus sauvagei* Boulenger, 1898).

Poll, Gosse et Orts (1982) signale la présence des *Mormyridae* et particulièrement du genre *Campylomormyrus* sur les fonds rocheux dans les rapides.

Certaines espèces sont également bien adaptées aux conditions lacustres et notamment de l'espèce *C. elephas* Boulenger dans le lac Tumba (Matthes, 1964). Une espèce a pu s'adapter aux eaux du lac Tanganyika malgré l'augmentation de la salinité observée au cours des événements passés (Lévêque & Paugy, 1999).

### 3.2. Le genre *Campylomormyrus*.

Considéré comme synonyme du genre *Gnathonemus* GILL, 1862 par G. A. Boulenger en 1898, le genre *Campylomormyrus* BLEEKER, 1874 a été rétabli par L. Taverne en 1968. Ces 2 genres se distinguent par l'allongement du museau beaucoup plus marqué chez les représentants du genre *Campylomormyrus*, la position de la bouche et la longueur de l'appendice mentonnier, plutôt prolongé en barbillon chez *Gnathonemus*. (Figure I.16.).

Avant sa révision en 1976 par T. R. Roberts et D. J. Stewart qui mirent 13 espèces en synonymie, le genre se composait de 16 espèces distinctes. Ils conservèrent uniquement *C. tamandua* (GUNTHER), espèce type du genre, *C. mirus* (BOULENGER) avec quatre espèces synonymes et *C. rynchophorus* (BOULENGER) avec neuf espèces synonymes.

Cependant, les 3 espèces ainsi conservées présentent une très grande variabilité et un large chevauchement des extrêmes, résultat d'une confusion des caractères des treize espèces mises en synonymie donnant aux caractères des deux espèces, *C. mirus* et *C. rynchophorus*, une très grande variabilité

Une nouvelle analyse du genre, menée par M. Poll, J. P. Gosse et S. Orts (1982) et basée sur l'examen d'une bonne série de spécimens permettant la comparaison d'individus de même taille ou tout du moins de même classe d'âge, a permis d'éviter, en tenant compte de certains

Espèce	Descripteur	Année
<i>C. tamandua</i>	GÜNTHER	1864
<i>C. elephas</i>	BOULENGER	1898
<i>C. alces</i>	BOULENGER	1920
<i>C. christyi</i>	BOULENGER	1920
<i>C. cassaicus</i>	POLL	1967
<i>C. numenius</i>	BOULENGER	1898
<i>C. curvirostris</i>	BOULENGER	1898
<i>C. mirus</i>	BOULENGER	1898
<i>C. phantasticus</i>	PELLEGRIN	1927
<i>C. rynchophorus</i>	BOULENGER	1898
<i>C. bredoi</i>	POLL	1945
<i>C. orycteropus</i>	POLL, GOSSE & ORTS	1982
<i>C. luapulaensis</i>	DAVID & POLL	1937
<i>C. tshokwe</i>	POLL	1967

**Tableau I.6. :** Les quatorze espèces du genre *Campylomormyrus* (Poll, Gosse & Orts, 1882).

caractères classiques et de quelques autres, un mélange d'espèces aussi exagéré.

Ce genre regroupe alors 14 espèces de *Mormyridae*, celles-ci offrant un corps haut et comprimé, un museau tubuleux terminé par une petite bouche plus ou moins arrondie garnie de très peu de dents, coniques ou tronquées (rarement bicuspides), au nombre de 2-8/3-6. La bouche est prolongée par un appendice mentonnier charnu rarement allongé en véritable barbillon.

Les nageoires dorsale et anale sont opposées, juste en avant du pédoncule caudal toujours bien dégagé et allongé.

### 3.2.1. Description des espèces.

Des quatorze espèces reprises dans ce genre (Tableau I.6.), seules les espèces *C. tamandua* GÜNTHER, 1864 ; *C. christyi* BOULENGER, 1920 ; *C. elephas* BOULENGER, 1898 ; *C. alces* BOULENGER, 1920 ; *C. Curvirostris* BOULENGER, 1898 ; *C. rynchophorus* BOULENGER, 1898 ; *C. numenius* BOULENGER, 1898 sont présentes dans le Pool Malebo.

#### 3.2.1.1. Clef d'identification simplifiée des espèces dominantes du Pool Malebo.

Toutes les espèces étudiées possèdent 12 écailles circumpédonculaires, premier critère d'identification à observer.

1. Appendice mentonnier dans le prolongement de la lèvre inférieure ..... 2  
Appendice mentonnier inséré au-dessus du niveau de la lèvre inférieure ..... 3.
2. Angle d'inclinaison du museau de 35 à 46°, appendice non aminci de profil quasi  
Rectangulaire ..... *C. tamandua* (GÜNTHER)  
Angle d'inclinaison du museau de 56 à 71°, appendice mentonnier effilé et pointu  
..... *C. alces* (BOULENGER)
3. Angle d'inclinaison de 63 à 82°, appendice mentonnier toujours plus court que l'œil et non  
aminci dépassant peu la lèvre inférieure ..... *C. christyi* (BOULENGER)  
Angle d'inclinaison de 35 à 61°, appendice mentonnier égal ou plus long que l'œil, aminci  
et dépassant nettement le bord de la lèvre inférieure ..... *C. elephas* (BOULENGER)

#### 3.2.1.2. *Campylomormyrus tamandua* GÜNTHER, 1864.

##### \* Description.

Cette espèce est l'espèce type du genre *Campylomormyrus* BLEEKER, 1874, par désignation originale.

Elle se caractérise par son profil supérieur de la tête très courbé vers le bas ainsi qu'un museau très long, comprimé et obliquement dirigé vers le bas (Roman, 1966).



**Figure I.17. :** Variabilité de la forme du corps et des valeurs de l'angle d'inclinaison chez *C. tamandua* (Photographie personnelle).



La bouche est très petite ainsi que les dents coniques, elles sont au nombre de trois à la mâchoire supérieure et quatre à l'inférieure (Boulenger, 1901).

Une extrême variabilité existe pour les différentes caractéristiques de l'espèce et notamment pour ce qui est de la forme du corps, le profil supérieur, la longueur relative du museau, l'angle d'inclinaison ainsi que la livrée (Figure I.17.).

La dorsale possède de 26 à 30 rayons et commence à hauteur du sixième, septième ou huitième rayon de l'anale. Cette dernière possède quant à elle de 29 à 34 rayons et se rapproche davantage de la caudale que de la base de la ventrale. Les pectorales sont obtusément pointues et dépassent la base des ventrales ; la caudale, à base écailleuse, a les lobes pointus (Pellegrin, 1914).

La taille maximale est de 430 mm pour un poids approximativement de 490 g (Blache, 1964).

#### \* Coloration.

Les adultes sont en général de couleur assez uniforme, plus ou moins foncée, grise, noire ou d'un brun parfois légèrement jaunâtre. Cependant, des bandes généralement plus claires peuvent s'étendre d'une part, entre les nageoires dorsale et anale et d'autre part, ventralement. Les nageoires sont plus ou moins lavées de noir, particulièrement les pectorales et la caudale. Les juvéniles sont souvent de teinte plus claire avec cependant une zone plus foncée en forme de losange (bande verticale élargie vers le milieu), s'étendant dans la moitié postérieure du corps entre l'origine de la dorsale et de l'anale. Les rayons antérieurs des nageoires dorsale et anale coïncidents avec cette bande noire sont également noirs. Ce motif présent en réalité chez beaucoup d'autre représentants de la famille des *Mormyridae* disparaît au stade adulte mais se conserve chez les juvéniles jusqu'à ce qu'ils atteignent la taille approximative de 100 mm .

Comme pour tous les *Mormyridae*, un mucus peut altérer cette coloration qui peut dès lors paraître plus terne.

Il existe chez cette espèce une variation géographique très nette de la livrée (Tyson & Stewart, 1976 ; Reed, 1967).

#### \* Distribution géographique.

Cette espèce est la plus largement distribuée des espèces de *Campylomormyrus* (Tyson & Stewart, 1976) et se répartit sur l'entièreté du continent africain (Bodycombe, 1968).

L'espèce a été signalée dans les bassins du Niger, de la Volta, du Congo (Blache, 1964), du Tchad et dans différents sites de l'Afrique de l'Ouest (Jackson, 1961). ainsi que le long d la Côte d'Or (Irvine, 1947)., dans le lit mineur de la Bénoué et du Chari. Découverte au Vieux-Calabar, cette espèce a été retrouvée dans le Bas- Congo par M. Greshoff et par le Capitaine Bove, à Upoto par M. le Capitaine Wilverth et à Mokaka, sur la Sanga, affluent de la rive droite du fleuve Congo par la mission de l'Ouest africain sous la direction de M. Brazza.



**Figure I. 18.:** *C. elephas* Boulenger, 1898 (Photographie personnelle).

#### \* Habitat.

L'espèce semble préférer les milieux profonds à fond rocheux et au courant rapide (Daget 1954).

Dans le bassin du Congo, l'espèce n'a pu être retrouvée en amont des chutes de Stanley et les spécimens sont en général récoltés dans ou à proximité des rapides des grandes rivières. Cependant, l'espèce demeure rare dans le Congo inférieur où pourtant les caractéristiques du milieu devraient permettre l'épanouissement de l'espèce (Tyson & Stewart, 1976).

Les jeunes semblent, eux, préférer les faciès vaseux. (Blache, 1964).

#### \* Reproduction.

La reproduction a lieu dès le mois de juin. En fin de première année, les jeunes atteignent la taille de 65 mm et portent la livrée juvénile qui ne disparaît qu'en fin de deuxième année, date à laquelle doit être atteinte vraisemblablement la maturité sexuelle (Blache, 1964).

#### \* régime alimentaire

L'espèce est essentiellement entomophage de fond.

Les individus se servent de leur long museau qu'ils insèrent dans les crevasses des fonds rocheux pour en retirer différents petits insectes aquatiques (Jackson, 1961).

#### 3.2.1.3. *Campylomormyrus elephas* BOULENGER, 1898.

#### \* Description.

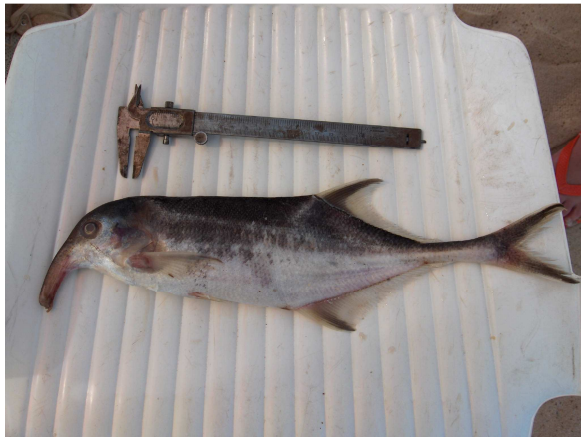
Chez cette espèce, l'appendice mentonnier est inséré au-dessus du niveau de la lèvre inférieure. Contrairement à ce que l'on observera pour *C. christyi*, l'appendice mentonnier, bien que toujours relativement court, est plus long ou égal au diamètre de l'œil et, dépasse nettement en se prolongeant la lèvre inférieure, ce qui se marque beaucoup moins chez *C. christyi* (Boulenger, 1920).

Aussi, chez les représentants de cette espèce, le museau ne s'amincit pas vers son extrémité. De largeur uniforme donc, celui-ci est en outre assez épais.

L'appendice mentonnier obtus et l'angle d'inclinaison, de 35 à 61° permettent de distinguer cette espèce de *C. alces* (Figure I.18.).

#### \* Coloration.

La teinte est généralement brunâtre aux reflets jaunes ou verts (mucus), un peu plus foncée dorsalement que ventralement. La tête est uniformément brune. Une bande plus foncée de couleur brune auréolée de clair est visible tout le long de la ligne latérale. Celle-ci s'élargit en une grande tâche losangique bordée de jaune-brun, entre l'origine des nageoires dorsale et anale, se prolongeant jusqu'au pédoncule caudal (Poll, 1942 ; Poll, 1967 ; Matthes, 1964 ).



**Figure I.19.:** *C. christyi* Boulenger, 1920 (Photographie personnelle).

#### \* Distribution géographique.

*C. elephas* semble fort répandu dans le bassin du Congo (Pellegrin, 1938) à l'exception du Haut Shaba et du Luapula mais, déjà signalée dans le Haut Kasaï (Poll, 1976), on la retrouve également dans le Bas- Congo, dans le bassin central et au Katanga (Poll, 1939).

#### \* Habitat.

L'espèce se retrouve dans les grosses rivières de préférence sur fonds rocheux (latérite). Sa présence a aussi été signalée dans les lacs tel le lac Tumba (Matthes, 1964).

#### \* Reproduction.

Les données sont ici peu nombreuses et proviennent d'une étude menée sur le lac Tumba. D'après les observations de Matthes (1964), parmi les individus pêchés à la fin du mois d'août, un mâle était en voie de maturation et une femelle était mature, l'ovaire unique présentant de 4.000 à 5.000 œufs beiges d'environ 1 mm de diamètre.

#### \* Régime alimentaire.

Il s'agit d'une espèce polyphage benthique à prédominance entomophage. Toujours selon Matthes (1964), les estomacs analysés contenaient des débris végétaux, des animaux partiellement décomposés ainsi que des larves. Parmi celles-ci, les éphémères du genre *Povilla*, les Chironomidae et les odonates se retrouvaient en quantité.

#### 3.2.1.3. *Campylomormyrus christyi* BOULENGER, 1920.

#### \* Description.

Son museau est très particulier et caractérisé par sa minceur et sa courbure. Ce museau s'amincit progressivement jusqu'à son extrémité.

Le barbillon est toujours très court, toujours plus petit que le diamètre oculaire et inséré au-dessus du niveau de la lèvre inférieure, il n'est ni épaissi ni effilé (Poll, Gosse & Orts, 1982).

L'œil est toujours relativement grand (Figure I.19.).

#### \* Coloration.

Brun sur le dessus et blanc argenté par-dessous, une bande claire de chaque côté débutant à l'origine de la dorsale. Les nageoires sont noirâtres à bords clairs. La caudale possède une bande noirâtre sur chaque lobe (Boulenger, 1920).

#### 3.2.1.4. *Campylomormyrus alces* BOULENGER, 1920.

#### \* Description.



**Figure I.20.:** *C. alces* Boulenger, 1920 (Photographie personnelle).

Cette espèce se caractérise par l'importance de l'angle d'inclinaison du museau (56- 71°). Celui-ci se prolonge en tube court fortement comprimé et, dirigé vers le bas, il forme en effet un angle presque perpendiculaire à l'axe du corps. Ce museau se prolonge par un appendice mentonnier charnu atténué en pointe fine, de longueur égale ou légèrement plus petit que le diamètre oculaire (Boulenger, 1920).

Les pectorales sont pointues, aussi longues que la tête, s'étendant en arrière au-delà de la base des ventrales dont elles mesurent le double de la longueur.

La caudale, écailleuse à la base, possède des lobes longs et pointus (Boulenger, 1920) (Figure I.20.).

#### \* Coloration

La teinte est généralement brunâtre, plus foncée sur la tête et le dos, le ventre étant plutôt blanc argenté. Une longue tâche losangique de teinte plus foncée s'étend entre les nageoires dorsale et anale, prolongée vers l'arrière elle atteint le pédoncule caudal.

Toutes les nageoires sont grisâtres, l'avant de la dorsale étant plus foncé, noirâtre à bord antérieur jaunâtre (Poll, 1967).

Chacun des lobes de la nageoire caudale est traversés par une bande noirâtre (Boulenger, 1920).

#### \* Reproduction.

Les mâles et les femelles possèdent une papille génitale bien développée. Chez la femelle, cette papille s'allonge en oviposite lors de l'émission des œufs. Ceux-ci sont jaunâtres, d'un diamètre environ de 3 mm. L'émission se fait un à un (Gosse, 1963).

#### \* Habitat.

Cette espèce semble peu commune et se pêche de temps à autre dans les courants à proximité des rives (Gosse, 1963).

Comme nous venons de le démontrer avec ces très brèves remarques quant à l'écologie et à la biologie des différentes espèces du genre *Campylomormyrus*, ce genre, comme de manière générale d'ailleurs les autres genres de la famille des *Mormyridae*, reste particulièrement peu étudié. C'est pourquoi, dans la suite de ce travail, nous tenterons d'apporter une contribution, même petite, à la connaissance de ce genre, essentiellement sur l'espèce *C. tamandua* bien que les espèces *C. alces*, *C. christyi* et *C. elephas* seront également introduites dans certaines discussions à titre comparatif avec l'espèce principale de travail.









**Figure II.1a .:** Le site de Japon.



**Figure II.1b .:** Le site de Mipongo.



**Figure II.1c .:** Le site de Molondo.

**Figure II.1 .:** Les différents sites d'études  
(Photographies personnelles).

## II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

### 4. Présentation du milieu d'étude.

#### \* Kinkole

Le site de Kinkole est situé entre Maluku (début du Pool Malebo) et Kinsuka (exutoire du Pool Malebo). L'eau y effectue un mouvement assez lent et est presque calme à certains endroits, elle forme des étangs dont la profondeur varie de 1,5 à 2m.

Le substrat de ce site est constitué soit de sable soit de vase soit de leur mélange.

D'une manière générale, la surface de cette eau à courant presque nul est colonisée par la végétation flottante : *Pistia stratiote* L., *Salvinia nymphellula* L., *Lemna paucicostata* et *Eichhornia crassipes* qui supplantent ces dernières depuis quelques dizaines d'années formant d'importantes populations pouvant gêner la navigation par endroit.

Les berges sont colonisées par une prairie aquatique à *Vossia cuspidata* et *Oriza bartii*.

Les pêches ont été menées plus précisément aux alentours des îles Mipongo, Japon et Molondo, d'amont en aval (figure II.1).

### 5. Matériel et méthodes.

#### 5.1 Collecte des données.

##### 5.1.1. Pêches expérimentales.

##### 5.1.1.1. Fréquences des pêches.

Les échantillons de *Campylomormyrus* spp. ont été récoltés du 3 février au 28 mai 2005.

#### \* Kinkole

Au total, huit campagnes de quatre jours ont été réalisées sur le site de Kinkole. Durant ces quatre jours, les trois sites précédemment cités ont été prospectés. L'échantillonnage a ainsi été réalisé à une fréquence de deux fois par mois pour chaque site et ce, de la manière la plus régulière possible.

#### \* Ngamanzo

Quatre campagnes de deux jours se sont déroulées sur ce site du 12/04/05 au 22/05/05.

#### 5.1.1.2.Types de pêche.



Les pêches qui y ont été menées sont les suivantes :

- ✓ pêches aux filets maillants verticaux de fond, le long des berges et essais au large.
- ✓ pêche à l'épuisette.
- ✓ pêche Sambwissa.

➤ Les filets maillants.

Nous disposons de deux batteries de filets maillants verticaux de fond. Les deux batteries sont identiques, longues de 125 m, elles sont constituées de mailles de 10, 20, 30, 40 et 50 mm. Les filets sont posés deux fois sur chaque site, une fois la nuit et une fois durant la journée. Posés de nuit, ils sont relevés après six heures; temps requis pour pouvoir évaluer la biodiversité, de jour, après trois heures, afin de disposer de spécimens aux contenus stomacaux non encore dégradés par les enzymes digestives.

➤ La pêche sambwissa.

A chaque campagne, une pêche sambwissa est réalisée sur chaque site.

Il s'agit d'une pêche ambulatoire dévastatrice pour l'habitat des poissons. En effet, elle consiste à sélectionner une berge herbeuse ou un îlot de végétation flottante et d'en détruire complètement, à l'aide de machettes, la végétation ; ses habitants étant alors pris au piège dans les filets disposés tout autour du site choisi.

Cette méthode permet dès lors de recruter même les espèces les plus phytophiles, chose impossible pour les filets toujours posés à proximité de la végétation. Aussi, les espèces les plus benthiques sont également dérangées par cette pratique alors qu'elles peuvent certainement passer aisément sous les filets.

➤ La pêche à l'épuisette.

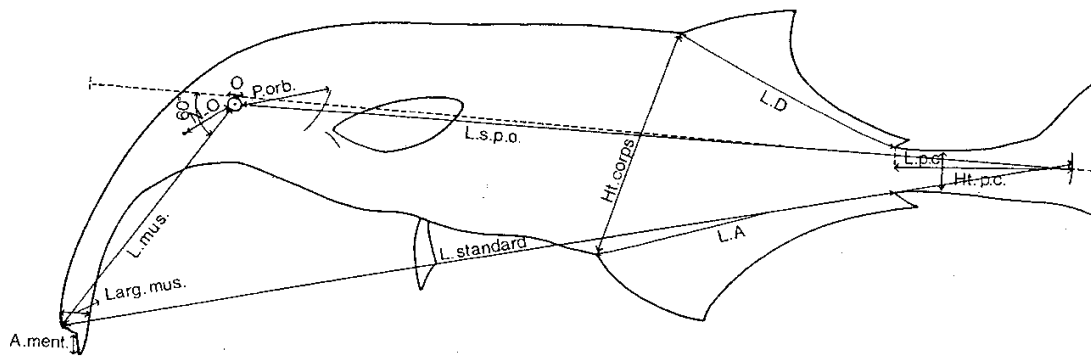
La pêche à l'épuisette offre, pratiquée directement dans la végétation, les mêmes avantages que la pêche sambwissa avec encore l'avantage supplémentaire d'être une méthode moins destructrice pour la végétation.

- ✓ Rem. : \* Outre les pêches, certains spécimens ont été obtenus sur les marchés de Kinkole, N'gamnzo, Maluku et Kingabwa.
- \* Des spécimens ont également été achetés aux pêcheurs et aux aquariophiles.
- \* Le site de Kinsuka, à l'exutoire du Pool a également été visité.

## 5.2 Biométrie et identification.

Une fois récoltés, les individus du genre *Campylomormyrus* ont été ramenés, conservés dans du formol, jusqu'au laboratoire en vue, dans un premier temps, de leur identification au niveau spécifique. Celle-ci a été effectuée à l'aide des ouvrages portant les références suivantes : Poll, Gosse & Orts, 1982 ainsi que le CD- Rom de Harder et al., 2000.

Les individus ne pouvant pas être identifiés avec suffisamment de certitude se voient attribuer un nom fictif afin de ne pas fausser les résultats. Les poissons sont ainsi tout d'abord triés par espèce.



**Figure II.2.** : Schéma de mensuration du poisson (d'après Poll, Gosse & Orts, 1982).

Pour chaque individu, les renseignements quant à leur provenance sont notés. S'il s'agit d'une pêche, le lieu, la date, l'heure, le type de pêche et autres observations particulières éventuelles sont précisés, s'il s'agit d'un achat, les informations obtenues auprès des pêcheurs sont également consignées.

Pour la détermination, les mesures suivantes ont dû être prises ([Figure II.2](#)) :

- ✓ **La longueur totale** (LT) : Il s'agit de la longueur maximale du poisson dans le sens horizontal, soit la distance horizontale de l'extrémité antérieure du poisson à l'extrémité de la nageoire caudale (Thys, 1964 *in* Plisnier, 1990).
- ✓ **La longueur standard** (LS) : Il s'agit de la distance horizontale depuis l'extrémité du poisson jusqu'à la base de la nageoire caudale, là où le pédoncule caudale peut être aisément replié.
- ✓ **La longueur standard postoculaire** (Lspo). Cette mesure permet de supprimer la difficulté de faire intervenir le museau. Elle commence au bord postérieur de l'œil et se termine au même endroit que la LS.
- ✓ **La hauteur du corps** (Hc) se mesure entre les bords antérieurs des nageoires dorsale et anale.
- ✓ **La longueur du museau** est, en ligne droite, la distance entre l'extrémité du museau (appendice mentonnier non inclus) jusqu'au bord le plus antérieur de l'œil.
- ✓ **La largeur ou hauteur du museau** est la distance transversale prise à son extrémité.
- ✓ **La distance postorbitaire de la tête** se mesure en ligne droite depuis le bord postérieur de l'œil jusqu'à l'origine supérieure de la fente de l'opercule.
- ✓ **La longueur du pédoncule caudal** se mesure de l'aplomb de l'extrémité de la base de la dorsale à la base de la caudale marquée, comme pour la LS, par un pli qui se forme lorsque l'on rabat la caudale.
- ✓ **La hauteur du pédoncule** est la hauteur minimale, plus ou moins médiane.
- ✓ **Le diamètre de l'œil** est le diamètre maximum visible du globe oculaire, non compris l'auréole translucide qui l'entoure parfois.

Toutes ces mesures se font au millimètre près à l'aide d'un pied à coulisse.

Les autres caractères taxonomiques pris en compte pour l'identification sont les suivants :

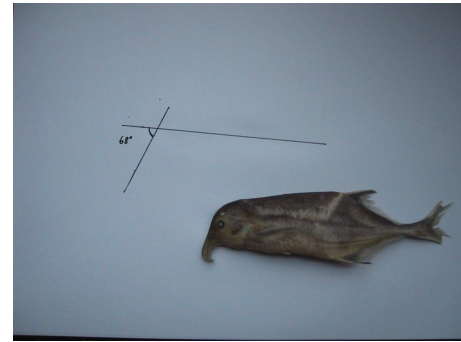
**L'angle d'inclinaison du museau.** Exprimé en degrés centigrades, il se mesure à l'aide d'une équerre Aristot. Il s'agit de l'angle formé par la ligne horizontale du milieu des flancs (passant généralement par l'œil) et une droite qui va du centre de l'œil au bout du museau.

Pour cela, le poisson est déposé sur une feuille de papier et, à l'aide d'une latte disposée correctement sur le poisson et se prolongeant sur le papier, ces droites sont dessinées. Cependant, l'angle n'est ainsi mesuré qu'approximativement ([Figure II.3](#)).

- ✓ Le nombre de **rayons** de la nageoire **dorsale** et de l'**anale** ainsi que le nombre d'**écailles circumpédonculaires** sont également comptés.

Pour les gros spécimens, ces comptages peuvent se faire à l'œil nu, pour les plus petits, l'usage d'une loupe de bijoutier grossissant 10 X voire d'un binoculaire est requis.





**Figure II.3.** : Méthode de mesure de l'angle d'inclinaison du museau.

**Le poids total** des poissons est également mesuré au gramme près avec une balance électronique de marque Tefal. Ils sont pesés avant toute dissection éventuelle.

Chaque poisson est également examiné afin de rechercher d'éventuelles marques pouvant être celles d'un dimorphisme sexuel. Cela sera confirmé par l'examen ultérieur des gonades.

### 5.3 Les relations morphométriques.

#### **5.3.1. La relation longueur standard- longueur totale.**

La relation entre ces deux longueurs est établie par régression linéaire. Elle ne présente pas d'intérêt en elle-même mais elle permet de pouvoir aisément interpréter les résultats exprimés en l'une ou l'autre de ces longueurs.

La longueur totale (LT) est souvent utilisée pour sa rapidité et sa facilité de mesure. Elle convient mieux à la mesure d'un très grand nombre de poisson.

La longueur standard (LS) a l'avantage d'éviter les erreurs dues aux nageoires caudales abîmées et qui faussent la mesure de la longueur totale.

Cette relation est décrite par :

$$\boxed{LS = a + bLT}$$

LS = Longueur standard (mm)

LT = Longueur total (mm)

a et b = paramètres de la droite de régression.

Elle est déterminée par régression linéaire minimisant l'écart des y en fonction des x.

#### **5.3.2. La relation longueur totale- poids.**

Il est admis que le poids P d'un poisson est lié à sa longueur LT suivant la relation définie par LE CREN (1951) :

$$\boxed{P = a * LT^b}$$

P = Poids (g)

Ces deux coefficients peuvent être obtenus en calculant par la méthode des moindres carrés la régression linéaire des logarithmes du poids et de la longueur :

$$\boxed{\text{Log } P = \text{Log } a + b \text{ Log } L}$$

Stade	Femelles	Mâles
1. Immature.	La gonade est translucide et très vascularisée.	Gonade filiforme et translucide.
2. Début de développement sexuel.	La gonade est un peu plus grosse et il est possible d'observer quelques ovocytes à l'œil nu.	Gonade un peu plus grosse et toujours translucide.
3. Développement sexuel avancé. Pré- ponte ou pré-émission.	La gonade a un grand volume, contient de nombreux ovocytes mais non expulsables à la pression.	Gonade assez grosse et d'aspect blanchâtre. Le liquide séminal ne s'échappe pas à la pression.
4. Ponte ou émission.	La gonade est turgescente, les ovocytes sont expulsés à la moindre pression.	Gonade suffisamment grosse, blanchâtre, turgescente. Le liquide séminal s'échappe à la moindre pression.
5. Post- ponte ou post-émission.	Gonade post- ponte , vide, sanguinolente et à paroi épaisse.	Identique au stade précédent mais ramollie en certains endroits.

**Tableau II.1.** : Echelle macroscopique de la maturité sexuelle des poissons mâles et femelles (Plisnier, 1990).

## 5.4 Etude de la reproduction.

Dans un premier temps, les individus sont disséqués et, après prélèvement, les gonades sont soit pesées directement sur une balance de type *Mettler AE 260* précise au 0,0001 g près soit, conservées dans du formol. Dans ce dernier cas, les gonades seront alors séchées sur papier buvard avant d'être pesées.

### 5.4.1 Le sex-ratio.

Le sex-ratio ou rapport des sexes est exprimé ici comme étant le rapport du nombre de femelles par rapport au nombre de mâles. Un sex-ratio de 1 correspond à une situation équilibrée.

Le sexe peut être déterminé soit par examen externe (échancrure de la nageoire caudale...) soit après dissection et examen des gonades.

### 5.4.2 Les stades de maturité.

Les stades de maturité vont de 1 à 4 et sont déterminés après l'examen des ovaires ou des testicules du poisson. Il s'agit ici d'attribuer à chaque poisson un stade de maturité suivant le degré de développement de ses gonades.

L'échelle utilisée est l'échelle conventionnelle de degré de maturité inspirée de la mission *Cappart* (De Kimpe, 1964) et légèrement modifiée (Micha, 1973) (Tableau II.1.).

La détermination des sexes pour les individus immatures de stade 1, alors que les ovocytes ne sont pas encore visibles à l'œil nu, se fait au microscope. Un petit morceau de gonade est écrasé entre lames et lamelles et examiné au microscope afin d'observer d'éventuels ovocytes.

### 5.4.3 Le rapport gonado-somatique (RGS).

Il traduit l'accroissement des gonades au cours du cycle de reproduction. Il se définit soit comme le rapport du poids des gonades et du poids total du corps soit comme le rapport du poids des gonades au poids éviscéré.

La seconde méthode présente l'avantage de ne pas tenir compte du poids des viscères. En effet, l'utilisation du poids total est fonction de la quantité de nourriture ingérée et fausse donc toutes comparaisons.

Ce rapport augmente au fur et à mesure qu'approche la période de reproduction. Ainsi, un rapport élevé traduit un état avancé de maturation, un rapport faible au contraire signifie soit que les individus sont en phase de repos sexuel soit qu'ils sont immatures.

$$\text{RGS} = \frac{\text{Poids des gonades}}{\text{Poids du corps}}$$

(poids exprimés en grammes (g))

### 5.4.4 La fécondité.



**La fécondité absolue** (Fabs) représente le nombre d'ovules matures dans les gonades d'un individu juste avant la ponte.

Elle est déterminée pour les femelles au stade de maturité 4 et s'estime à partir du nombre d'ovocytes présents dans une fraction d'ovaire extrapolé ensuite au poids total de la gonade préalablement pesée.

**La fécondité relative** (Frel.) représente le nombre d'ovules par kilogramme de femelle.

#### 5.4.5 La taille de première maturité.

Il s'agit ici de déterminer pour chaque sexe de toutes les espèces étudiées les longueurs suivantes :

**La longueur minimale de maturité sexuelle** ( $L_0$ ) en deçà de laquelle il n'existe aucun individu mûr.

**La longueur moyenne de maturité sexuelle** ( $L_{50}$ ) à laquelle on rencontre 50 % d'individus immatures et 50 % d'individus aptes à se reproduire.

**La longueur de maturité sexuelle complète** ( $L_{100}$ ) au-delà de laquelle tous les individus sont matures.

$L_0$ ,  $L_{50}$ ,  $L_{100}$  sont déterminées par le pourcentage correspondant respectivement à 0, 50 et 100 % de poissons matures dans la relation Longueur totale- % de maturité.

##### ➤ La relation Longueur totale- % de maturité.

Pour chaque sexe d'une espèce donnée :

- ✓ Les individus sont groupés en classe de taille.

L'intervalle de classe est déterminé par la règle de *Sturge* :

<b>Intervalle de Classe = <math>T_{\max} - T_{\min} / \text{Nbr de classes}</math></b>
--

- ♦  $T_{\max}$  : taille du plus grand individu de l'échantillon (cm).
- ♦  $T_{\min}$  : taille du plus petit individu de l'échantillon (cm).
- ♦ Le nombre de classes :

$N = 1 + 3,3 * \log n$
------------------------

( $n$  : nombre d'individus dans l'échantillon considéré)

- ✓ A l'intérieur de chaque classe de taille, le pourcentage d'individus mûrs (stade 4) est estimé.



La relation entre le pourcentage de maturité et la taille est en général de type sigmoïde. Cette courbe est obtenue en portant en abscisses les différentes médianes des classes de taille et en ordonnées, le pourcentage d'individus matures par classe de taille.

La taille moyenne de première reproduction est donnée par le point d'abscisse correspondant à la projection de 50 % des individus sur la courbe.

## 5.5 Etude du régime alimentaire.

Les tractus digestifs de chaque individu de l'échantillon sont prélevés. Puis :

- ✓ Les informations nécessaires à l'étude de la morphologie externe du tube digestif sont notées
- ✓ L'état de réplétion de chaque estomac est évalué
- ✓ Les estomacs jugés suffisamment pleins sont isolés du reste du tractus et conservés dans du formol en vue de l'étude quantitative et qualitative du régime alimentaire

### 5.5.1 Morphologie externe du tube digestif.

#### 5.5.1.1 Collecte des données.

Dans un premier temps, les adaptations morphologiques de la tête et de la bouche (position, nombre et forme des dents) au régime alimentaire sont notées. L'examen de la cavité buccale se fait au binoculaire, binoculaire de marque *Wild Heerbrugg* de type *M3B* grossissant 400 fois (objectifs : 6,4- 16- 40 fois et oculaire : 10 fois).

Les tubes digestifs des individus de l'échantillon sont prélevés, les particularités notées (forme de l'estomac, nombre de caecum, etc.).

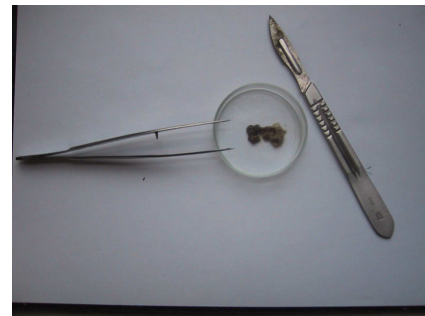
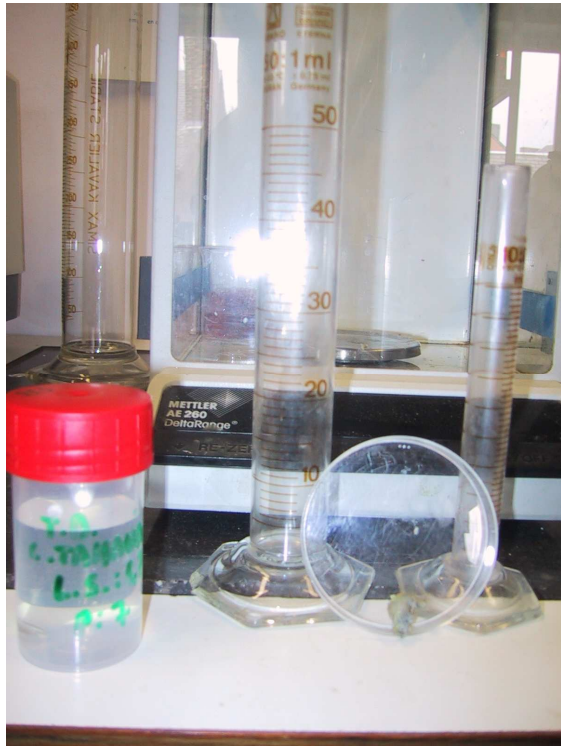
On mesure ensuite la longueur totale du tube digestif (LTD) et la longueur de l'intestin (Lint.) à l'aide d'un pied à coulisse avec une précision de l'ordre du millimètre.

#### 5.5.1.2 Traitement des données.

\* Le coefficient intestinal.

Le rapport de la longueur standard (LS) en cm et de la longueur de l'intestin (Lint.) en cm également, appelé **Coefficient intestinal (C.I.)** permet de déterminer la catégorie trophique à laquelle appartiennent les espèces étudiées.





**Figure II.4:** Méthode d'analyse des contenus stomacaux. Volume et dissection.

## 5.5.2 Régime alimentaire qualitatif et quantitatif.

### 5.5.2.1 Collecte des données.

Les estomacs sont pesés après avoir été au préalable d'une part, séchés sur papier buvard si nécessaire (conservation dans le formol) et d'autre part dénués de la graisse, abondante chez les *Mormyridae*, entourant le tube digestif.

La balance est une balance de marque *Mettler* de type *AE 260* précise au 0,0001 g près.

Le volume est également évalué, avec un cylindre gradué de 10 ml gradué tous les 0,2 ml et de 50 ml gradué tous les 1 ml pour les plus gros estomacs (Figure II.4.).

Les contenus stomacaux sont prélevés, dilués dans 10 ml d'eau et examinés après homogénéisation d'une part, sous binoculaire pour l'identification des proies macroscopiques et d'autre part sous microscope pour l'identification des proies microscopiques.

Les déterminations se font notamment à l'aide des ouvrages portant les références suivantes : Tachet, 2000 ; Bourrely, 1968 ; Bourrely, 1970 ; Bourrelly, 1972 ; Germain, 1981 et Durand & Lévêque, 1980.

Les estomacs étant souvent de très petite taille, il était difficile et même la plupart du temps impossible d'évaluer le poids et le volume des différentes proies.

Afin d'au moins évaluer l'importance des différentes fractions, des tests successifs avec des tamis de 1 mm et 400  $\mu$ m ont été réalisés.

Le tamis de 1 mm, pour les estomacs les plus petits, ne séparait qu'imparfaitement la fraction macroscopique de la fraction microscopique, une bonne partie des macroinvertébrés pouvant passer à travers les mailles. De plus, et ce avec les deux types de tamis, les pertes sur le filtre étaient trop importantes par rapport à la quantité totale de digestat dont nous disposions et cette trop faible quantité récoltée sur le filtre devenait impossible à quantifier (volume et poids).

Uniquement l'importance numérique de chaque catégorie de proie de macroinvertébrés et phytoplanctonique a pu être réellement établie. L'importance des macrophytes a été évaluée par la présence ou non de graines et de leur comptage.

### 5.5.2.2 Méthode d'analyse des contenus stomacaux.

Ne sont retenus pour l'étude du régime alimentaire que les estomacs jugés suffisamment pleins. Ceux-ci sont prélevés et conservés dans du formol.

Pour respecter les normes statistiques, un nombre supérieur ou égal à 30 est recommandé. Les classes de taille à considérer sont une fois de plus déterminées par la règle de *Sturge* en essayant autant que possible de représenter chaque classe de taille par les 2 sexes afin de pouvoir tenter d'établir une comparaison.



Les indices suivants sont utilisés pour l'analyse quantitative du régime alimentaire.

➤ Le pourcentage de vacuité (Rosecchi, 1983 *in* Kouamélan, 1999)

$$V = N_v / N_{Te} * 100$$

$N_v$  = nombre d'estomacs vides

$N_{Te}$  = nombre total d'estomacs examinés

➤ L'indice d'occurrence  $I_o$  (Gray et al., 1997 ; Rosen & Nouaze, 1987 ; Young et al., 1997).

$$I_o = N_{ie} / N_{Te} * 100$$

$N_{ie}$  = nombre d'estomacs contenant une proie  $i$

$N_{Te}$  = nombre total d'estomacs examinés

➤ L'indice d'abondance  $I_A$  :

$$I_A = N_{ip} / N_{Tp} * 100$$

$N_{ip}$  : nombre d'individus- proies  $i$

$N_{Tp}$  : nombre total d'individus- proies toutes catégories

## 5.6. Les coefficients de condition K et Kr.

Le facteur de condition  $K$  se définit comme suit (Fulton, 1911 *in* Plisnier, 1990) :

$$K = P / L_T^3 * 10^5$$

$K$  = facteur de condition

$P$  = poids du poisson (g)

$L_T$  = longueur totale (mm)

(lorsque la longueur à la fourche est utilisée, il s'agit du facteur de condition de CLARK)

Le facteur de condition de Fulton est utilisé dans le cas d'une croissance isométrique.

Dans le cas d'une croissance allométrique, on utilise le facteur de condition allométrique :

$$K = P / L_T^b * 10^5$$

Le facteur **K** permet d'apprécier l'état d'embonpoint du poisson, état pouvant être dû à une bonne alimentation ou à un état de maturation avancée (augmentation du poids des gonades).



Ce coefficient de condition dépend de très nombreux facteurs. Parmi eux, il faut noter l'influence du sexe, de l'époque de la capture et du milieu de vie.

Il est malheureusement impossible d'isoler l'influence de ces différents facteurs.

Le coefficient de condition relatif **Kr** (Le Cren, 1951 *in* Kraïem, 1979) a également été calculé. Il s'agit du rapport entre le poids théorique calculé par la relation longueur totale- poids et le poids observé. Il permet de situer chaque individu par rapport à la moyenne de l'échantillon et de mettre en évidence les éventuelles différences d'embonpoint liées au sexe.

$$K_r = P_{obs.}/P_{th.} = P/aLT^b$$

Kr = Coefficient de condition relatif

Pobs. = Poids observé (g)

Pth. = Poids théorique calculé par la relation poids- longueur totale de la population (g).

## 5.7. Traitement des données.

### 5.7.1. Encodage des données.

Les données récoltées sont encodées au moyen du tableur Excel.

Date de collecte	N°poisson	Lieu de pêche	Technique de pêche	LT (mm)	LS (mm)	P (g)	Sexe	Stade de maturité

Ce tableau constitue la base de notre analyse. Une fois sous cette forme, les données peuvent être groupées de telle ou telle manière afin d'étudier différents paramètres.

### 5.7.2. Analyses statistiques.

Des tests d'**homogénéité des pentes** notamment décrits par Dagnelies 1970 ont été réalisés pour comparer les pentes des droites de régression des relations morphométriques pour les mâles et les femelles. Au préalable, des tests d'**homogénéité de la variance résiduelle** (Dagnelies, 1970) ont dû être réalisés.

Différents tests **t- Student** ont été réalisés. Ces tests ont été effectués sur le logiciel « STATISTICA ». Un de ces tests a été mené dans le but de déterminer quel type de croissance présentaient les mâles, les femelles et les juvéniles de notre échantillon. Pour ce faire, la moyenne des logarithmes des poids individuels ont été comparés à la moyenne des logarithmes des poids lorsque b, pente de la droite de régression entre le logarithme du poids et le logarithme de la longueur totale, vaut 3 c'est-à-dire, en condition d'isométrie.

Un autre test nous a permis de vérifier l'égalité ou non des moyennes des rapports « longueur totale/hauteur du corps » de deux groupes nous paraissant différents au sein de l'espèce *C. tamandua* : *C. tamandua* 1 et *C. tamandua* 2, ce dernier possédant un corps plus allongé.







Figure III.1.a.

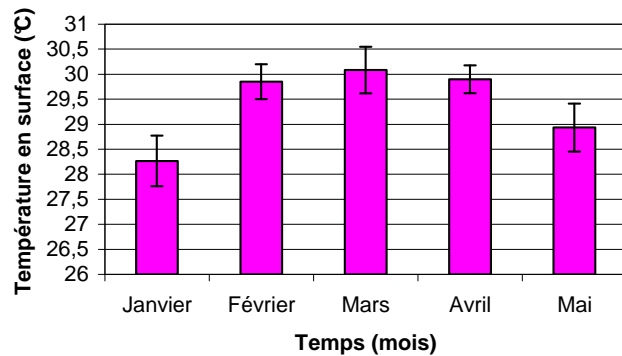
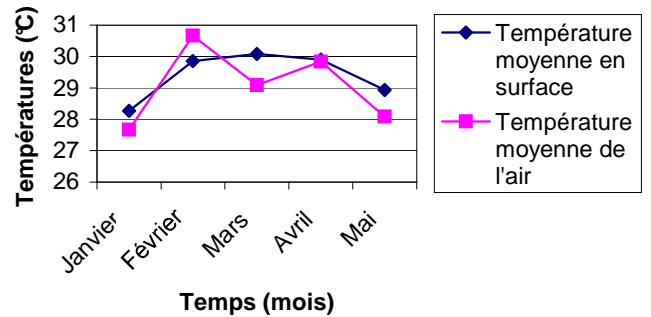
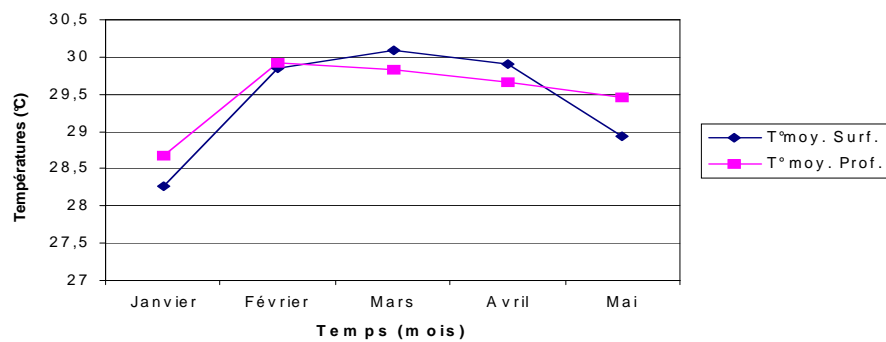


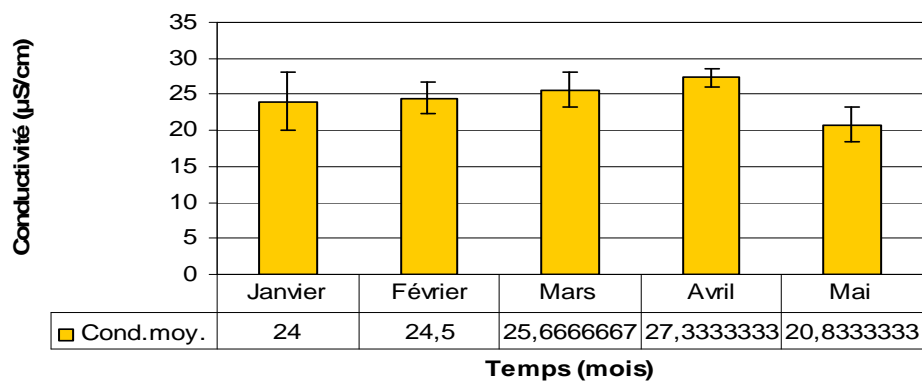
Figure III.1.b.



**Figure III.1.:** (a) : Evolution de la température mensuelle moyenne en surface de l'eau à Kinkole de janvier à mai 2005 et (b) : Comparaison des fluctuations de la température moyenne mensuelle en surface de l'eau et de la température moyenne mensuelle de l'air de janvier à mai 2005.



**Figure III.2.:** Evolution de la température moyenne en surface et en profondeur à Kinkole au cours de la période d'étude de janvier à mai 2005.



**Figure III.3.:** Evolution de la conductivité moyenne à Kinkole au cours du temps de janvier à mai 2005.

### III. RÉSULTATS ET INTERPRÉTATION

#### 6. Physico- Chimie de l'eau.

Les paramètres qui ont été mesurés sont les suivants : la température, le pH, la conductivité, la salinité et la transparence.

##### 6.1. La température.

Les températures les plus basses s'observent en janvier avec une moyenne de  $28,27 \pm 0,50$  °C et, les plus élevées, en avril, avec une température moyenne en surface de  $30,08 \pm 0,46$  °C. Les mois de mai et de février présentent des valeurs intermédiaires avec respectivement une moyenne de  $28,93 \pm 0,48$  °C et de  $29,85 \pm 0,35$  °C (Figure III.1).

Cependant, malgré les différences se marquant au cours du temps, la température en surface a peu fluctué au cours de la période d'étude valant en moyenne  $29,41$  °C avec un écart- type de seulement 0,80. En effet, nous pouvons voir que la température en surface suit celle de l'air - de manière moins accusée cependant - et, celle-ci, de par la position du Pool par rapport à l'équateur, a-t-elle peu fluctué également au cours de la période d'étude.

La température en surface et en profondeur montrent également les mêmes fluctuations au cours du temps (Figure III.2.).

##### 6.2. La conductivité.

Les mois les plus chauds sont également les mois pour lesquels la conductivité prend des valeurs plus élevées et, les mois de janvier et mai, mois plus frais, durant lesquels la conductivité est également plus faible. De nouveau cependant, celle-ci reste relativement stable au cours du temps avec une moyenne de  $24,47 \pm 2,83$  µS/ cm (Figure III.3).

En avril, la conductivité moyenne est de  $27,33 \pm 1,26$  µS/ cm et les 2 minima valent  $24 \pm 4$  et  $20,83 \pm 2,36$  µS/ cm pour les mois de janvier et mai respectivement.

##### 6.3. Turbidité et transparence.

Les mêmes profils sont obtenus pour les la transparence et la turbidité (Figure III.4.).

Quels que soient le site et le mois considérés, la transparence est toujours faible avec une moyenne de  $51 \pm 5,08$  cm. La valeur maximale (avril) est de  $53,7 \pm 7,8$  cm. Pour les mois de janvier et de mai, les valeurs minimales sont respectivement de  $50,0 \pm 2,0$  cm et  $51,3 \pm 7,8$  cm mais une valeur plus basse encore est cette fois obtenue pour le mois de février à savoir  $47,5 \pm 4,0$  cm.

En ce qui concerne la turbidité, le maximum est de  $13,5 \pm 0,5$  ppm (avril) et les 2 minima de  $11,6 \pm 1,5$  et  $10,7 \pm 1,44$  ppm pour les mois de janvier et mai.



Figure III.4.a.

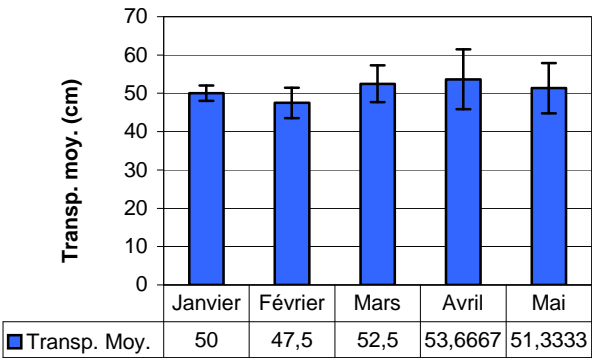
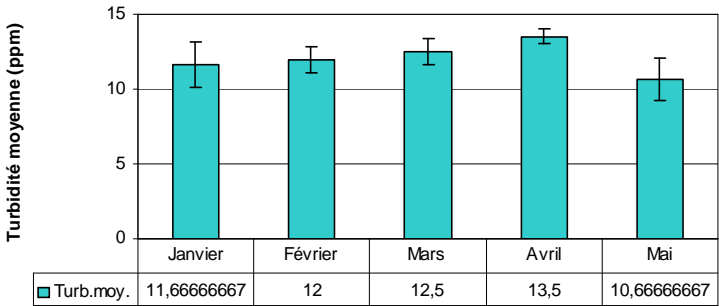
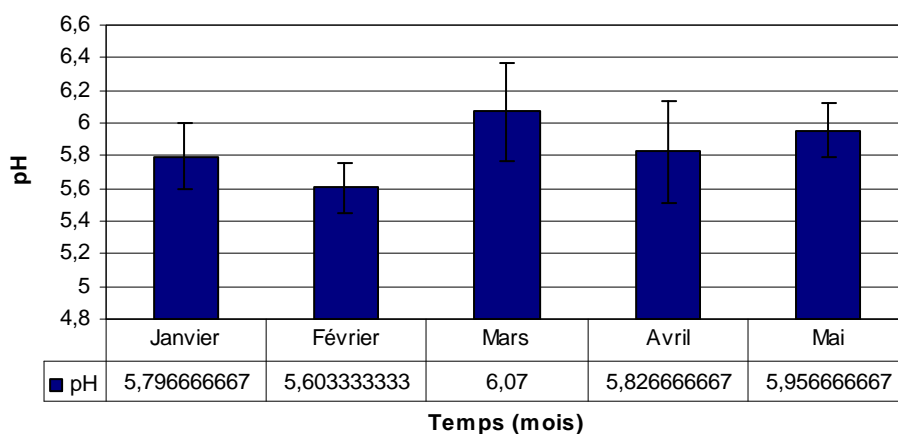


Figure III.4.b.



**Figure III.4.:** (a) : Evolution de la transparence et (b) de la turbidité au cours du temps de janvier à mai 2005 à Kinkole.



**Figure III.5.** : Evolution des valeurs de pH au cours du temps de janvier à mai 2005.

Sites et mois	Mg <sup>2+</sup> (ppm)	K <sup>+</sup> (mg/ l)	Cl <sup>-</sup> (mg/ l)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/ l)	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> (mg/l)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/ l)	Ca <sup>2+</sup> (ppm)
Japon 01/ 05	0,47	0,9	0,2	0,01	0,35	0	0,2
Japon 02/ 05	0,615	0,7	1,8	0,065	0,355	0	1,8
Japon 03/ 05	0,685	0,7	2,35	0,08	0,41	0	2,35
Japon 04/ 05	0,76	0,75	1,1	0,055	0,75	0,5	1,1
Japon 05/ 05	0,6	0,55	2,765	0,06	1,31	0,5	2,765
Mipongo 01/ 05	0,59	0,7	1,5	0	0,5	1	1,5
Mipongo 02/ 05	0,555	0,85	0,8	0,04	0,885	0	0,8
Mipongo 03/ 05	0,615	0,8	2,9	0,075	0,44	0,35	2,9
Mipongo 04/ 05	0,72	0,85	0,95	0,025	0,92	0	0,95
Mipongo 05/ 05	0,635	0,85	1,725	0,065	1,145	0,5	1,725
Molondo 01/ 05	0,6	0,6	0,3	0,01	0,3	0	0,3
Molondo 02/ 05	0,545	1,2	1,3	0,035	0,53	0	1,3
Molondo 03/ 05	0,655	1,55	2,15	0,055	0,38	0,5	2,15
Molondo 04/ 05	0,675	0,75	1,15	0,065	1,145	0	1,15
Molondo 05/ 05	0,725	0,75	1,45	0,055	2,51	0	1,45

**Tableau III.1.** :Résultats des mesures de concentration en cations et anions principaux effectuées sur les différents sites Japon, Mipongo, Molondo de janvier à mai 2005.

#### 6.4. Le pH

Le pH moyen vaut  $5,85 \pm 0,26$ . Cependant, pour le pH, le profil s'inverse et avril correspond par contre à un mois où le pH prend une valeur plus basse ( $5,83 \pm 0,31$ ) alors que l'inverse s'observe pour les mois de janvier ( $5,80 \pm 0,80$ ) et mai ( $5,96 \pm 0,16$ ). Cependant, l'occurrence des maximum et minimum est observée respectivement en mars ( $6,07 \pm 0,30$ ) et février ( $5,60 \pm 0,15$ ) (Figure III.5.).

#### 6.5. La salinité.

En ce qui concerne la salinité, le diagramme ionique, par manque de données, n'a pu être construit. Le tableau III.1. reprend les concentrations des différents ions qui ont été effectivement mesurés.

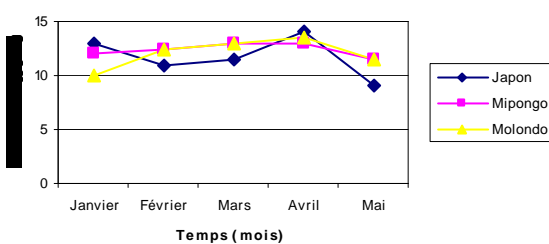
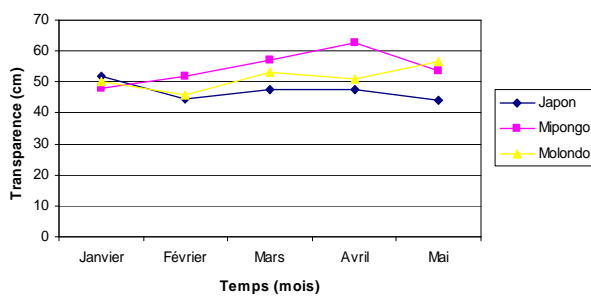
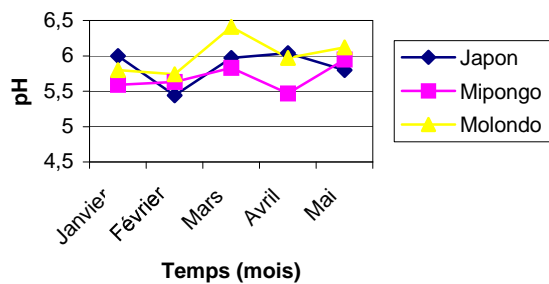
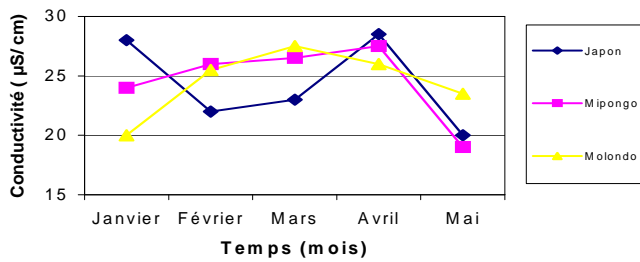
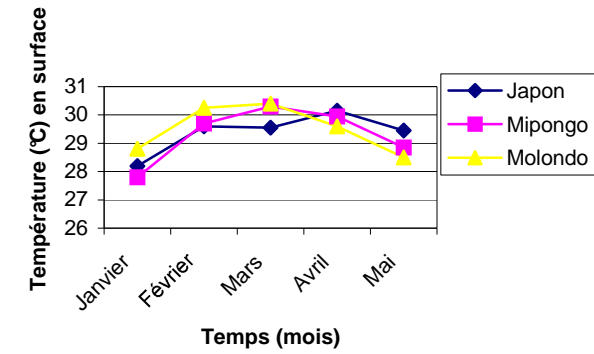
Finalement, à la figure III.6. sont repris les graphiques comparant l'évolution des différents paramètres au cours du temps ainsi que ceux comparant les valeurs moyennes des différents paramètres sur chacun des sites.

Considérant ces graphiques ainsi que le tableau reprenant les valeurs moyennes minimales et maximales des différents paramètre sur chacun des sites (Annexe 2), nous pouvons dire que, s'il existe naturellement des fluctuations des facteurs abiotiques au cours du temps, ces fluctuations sont minimales et de plus, similaires sur tous les sites étudiés et, la valeur des paramètres semblable d'un site à l'autre pour une même saison.

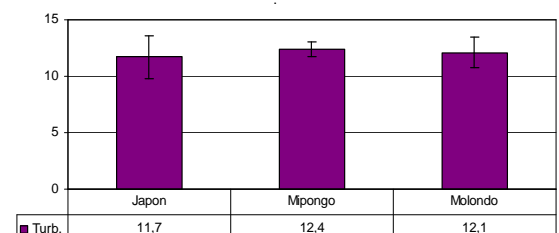
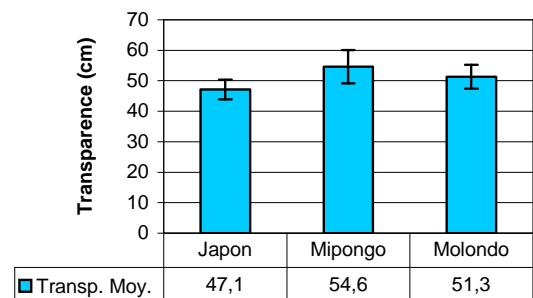
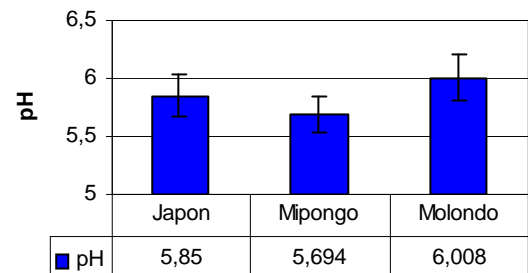
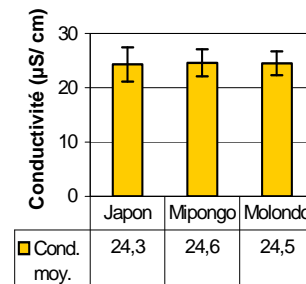
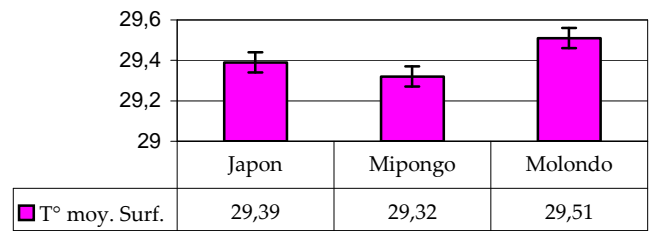




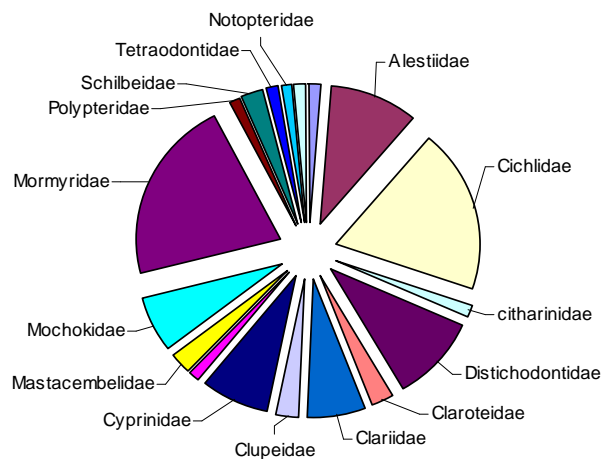
Figures III.6.a.



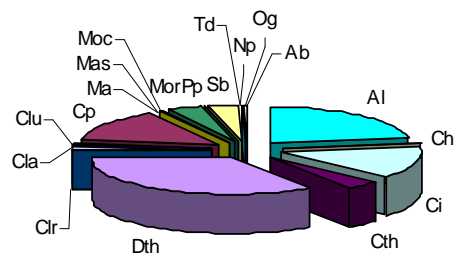
Figures III.6.b.



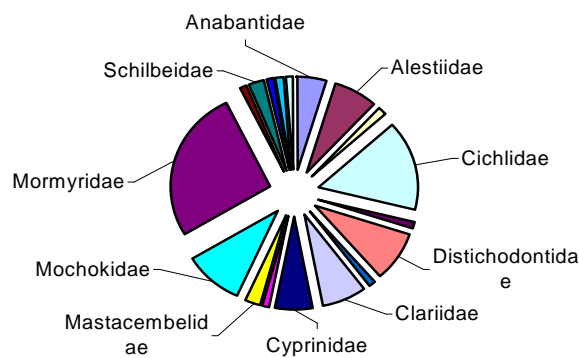
**Figure III.6.** (a) : Comparaison de l'évolution des facteurs abiotiques de janvier à mai 2005 sur les différents sites et (b) : Comparaison des valeurs moyennes de ces facteurs entre les différents sites.



**Figure III.7. :** Richesse spécifique des 18 familles recensées au Pool Malebo. Filets maillants (Février- Mai 2005).



**Figure III.8. :** Abondance relative des 18 familles recensées au Pool Malebo. Filets maillants (Février- Mai 2005). Al. : Alestiidae, Ch. : Channidae, Ci.: Cichlidae, Cth.: Citharinidae, Dth.: Distichodontidae,, Clr.: Claroteidae, Cla.: Clariidae, Clu. : Clupeidae, Cp. : Cyprinidae, Ma. : Malapteruridae, Mas. : Mastacembelidae, Moc. : Mochokidae, Mor. : Mormyridae, Pp. : Polypteridae, Sb. : Schilbeidae, Td. : Tetraodontidae, Np. : Notopteridae, Og. : Osteoglossidae, Ab. : Anabantidae.



**Figure III.9. :** Richesse spécifique des 18 familles recensées au Pool Malebo. Pêches Sambwissa (Février- Mai 2005)

## 7. Pêches expérimentales.

### 7.1. Importance relative de la famille des *Mormyridae* dans l'ensemble de la communauté piscicole du Pool Malebo.

Au total, 5650 poissons ont été pêchés au Pool Malebo durant la période d'étude de février à mai 2005 avec diverses techniques de pêches.

Ainsi, un total de 83 espèces se répartissant en 18 familles ont pu être recensées.

Quelle que soit la technique de pêche considérée la famille des *Mormyridae*, pour laquelle un total de 23 espèces a été dénombré, est celle présentant la plus grande richesse spécifique au Pool Malebo (Annexe 3).

#### 7.1.1 Pêches aux filets maillants.

##### 7.1.1.1 Richesse spécifique.

Au total, 79 espèces ont été capturées à l'aide des filets maillants. Les *Mormyridae*, avec 18 espèces, représentent 23 % du total des espèces capturées lors de ces pêches (Figure III.7.).

##### 7.1.1.2 Abondance relative.

Au total, 3413 spécimens ont été pêchés et, en terme d'abondance, les *Mormyridae* n'occupent par contre pas la première place. En effet, 128 individus appartiennent à cette famille soit 3, 75 % des captures totales lors de ces pêches (Figure III.8.).

#### 7.1.2 Les pêches Sambwissa.

##### 7.1.2.1 Richesse spécifique.

Au total, 83 espèces ont été capturées avec cette technique de pêche.

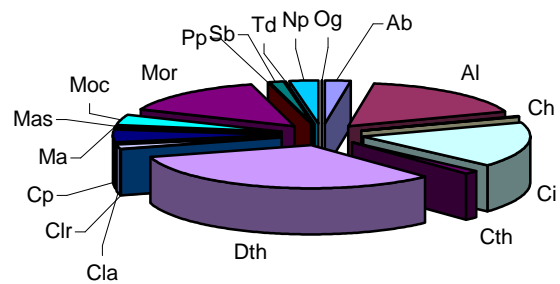
Les *Mormyridae* sont ici représentés par 21 espèces soit 25 % du nombre total d'espèces retrouvé dans ces pêches (Figure III.9.).

##### 7.1.2.2 Abondance relative.

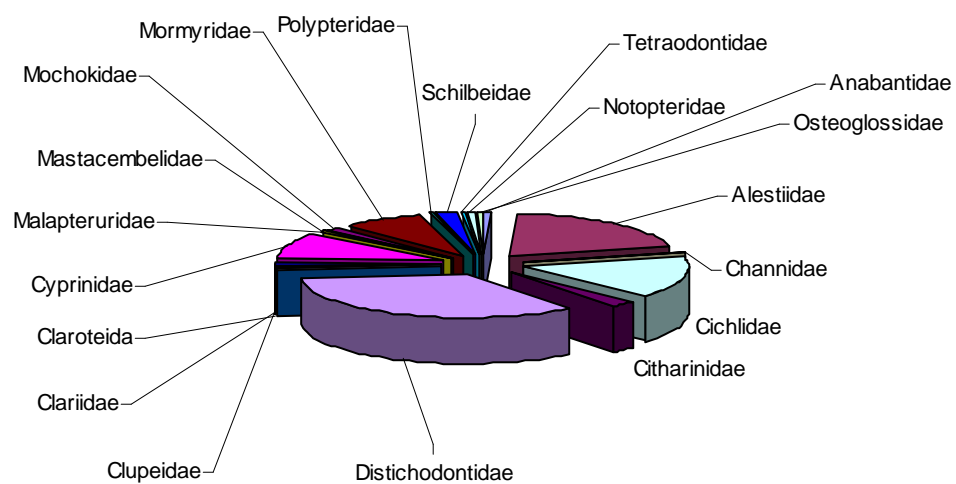
Au total, 2237 spécimens ont été capturés lors de ces pêches et, les *Mormyridae* sont cette fois plus abondants avec 323 spécimens pêchés soit, 14,5 % des captures totales pour ces pêches (Figure III.10.).

Au total, nos pêches nous ont ainsi permis de capturer 451 spécimens appartenant à la famille des *Mormyridae* ce qui fait de cette famille la cinquième famille la plus abondante après les familles des *Distichodontidae* (1905), des *Alestiidae* (1139), des *Cichlidae* (864) et des *Cyprinidae* (584) (Figure III.11.).





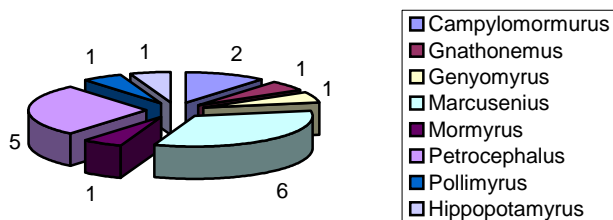
**Figure III.10 .:** Abondance relative des 18 familles recensées au Pool Malebo. Pêche Sambwissa (Février- Mai 2005).



**Figure III.11. :** Abondance relative des différentes familles recensées au Pool Malebo de Février à Mai 2005. Total des pêches.

Espèces	Filets	Sambwissa	Non- pêché
<i>Campylomormyrus tamandua</i>	✓	✓	
<i>C. christyi</i>	✓		
<i>C. rynchophorus</i>		✓	
<i>C. alces</i>			✓
<i>C. elephas</i>			✓
<i>Gnathonemus petersii</i>	✓	✓	
<i>Genyomyrus donnyi</i>	✓		
<i>Hippopotamyrus psittacus</i>	✓	✓	
<i>H. wilverthi</i>			✓
<i>Marcusenius greshoffi</i>	✓	✓	
<i>M. macrolepidotus angolensis</i>	✓	✓	
<i>M. monteiri</i>	✓	✓	
<i>M. moori</i>	✓	✓	
<i>M. schiltuissiae</i>	✓	✓	
<i>M. stanleyanus</i>	✓	✓	
<i>M. fuscus</i>		✓	
<i>M. friteli</i>			✓
<i>Petrocephalus spp. (5)</i>	✓	✓	
<i>Pollimyrus plagiostoma</i>	✓	✓	
<i>Mormyrus rume</i>	✓	✓	
<i>Mormyrops anguilloides</i>		✓	
<i>M. nigricans</i>		✓	
<i>M. mariae</i>		✓	
<i>Stomatorhinus puncticulatus</i>			✓

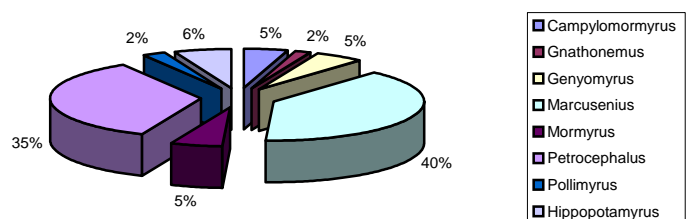
**Tableau III.2:** Capture des espèces de *Mormyridae* en fonction de la technique de pêche.



**Figure III.12 .:** Richesse spécifique des 8 genres de *Mormyridae* recensés au Pool Malebo. Filets maillants (Février- Mai 2005).

N=128

**Figure III.13.:** Abondance relative des 8 genres de *Mormyridae* recensés au Pool Malebo. Filets maillants (Février- Mai 2005).



- ✓ Rem. : En réalité 28 espèces de *Mormyridae* ont été trouvées durant la période d'étude sur nos sites de pêche mais certaines n'ont jamais été capturées au moyen de nos techniques (Tableau III.2.).

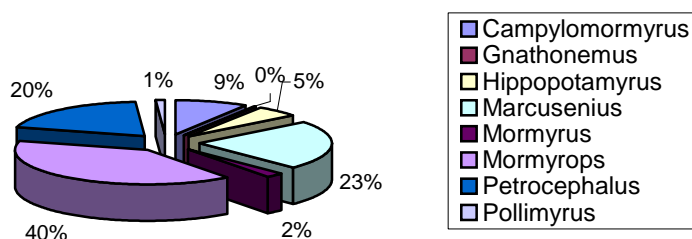
## 7.2 Importance du genre *Campylomormyrus* dans la famille des *Mormyridae*.

### 7.2.1 Pêches aux filets maillants.

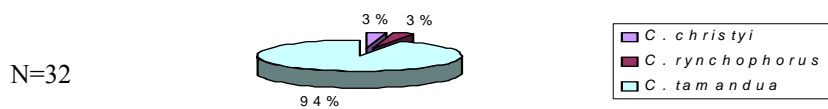
Les 18 espèces de *Mormyridae* se répartissent en 8 genres : les genres *Gnathonemus*, *Genyomyrus*, *Pollimyrus*, *Mormyrus* et *Hippopotamyrus*, représentés par une seule espèce et les genres *Marcusenius* et *Petrocephalus* respectivement représentés par 6 et 5 espèces. Le genre *Campylomormyrus* est lui représenté par 2 espèces *C. tamandua* et *C. christyi*. Le genre est aussi l'un des moins abondants avec seulement 6 individus, 5 appartenant à la première espèce et 1 seul individu à la seconde. En outre, notons que *C. christyi* provient d'une pêche exceptionnellement effectuée au large durant la nuit. Le genre le plus diversifié est également le plus abondant, le genre *Marcusenius* avec 50 individus suivi de près par le genre *Petrocephalus* avec 48 individus (Figures III.12 et III.13.) (Annexe 3).

### 7.2.2 Pêche Sambwissa.

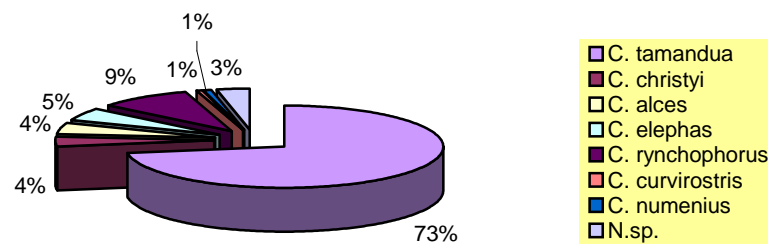
Cette méthode permet également de capturer 8 genres, les mêmes que ceux cités précédemment à l'exception du genre *Genyomyrus* remplacé ici par le genre *Mormyrops*. Totalement absent des filets, il est ici le genre le mieux représenté en terme d'abondance. Le genre *Campylomormyrus* est toujours représenté par 2 espèces avec *C. tamandua* et *C. rynchophorus*. Cette fois aussi il faut signaler que cette dernière n'est représentée que par un seul individu. Un peu plus abondant : pour les 2 espèces, 26 spécimens ont pu être capturés (Figure III.14.).



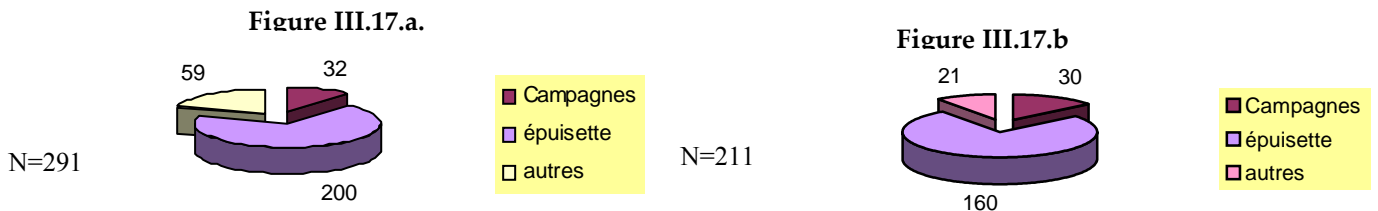
**Figure III.14 :** Abondance relative des 8 genres de *Mormyridae*. Pêche Sambwissa (Février- Mai 2005).



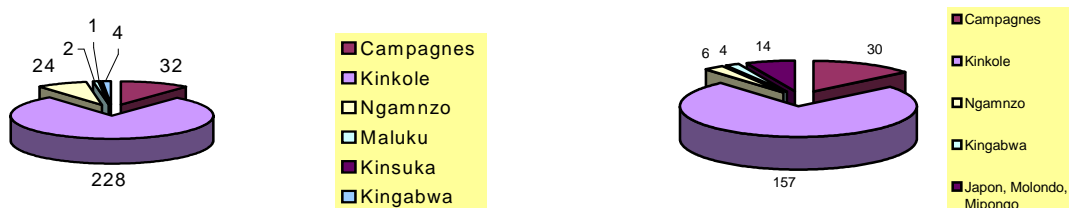
**Figure III.15.** : Abondance relative du genre *Campylomormyrus*. Spécimens obtenus lors des 8 campagnes à Kinkole sur les sites de Japon, Mipongo, Molondo de février à mai 2005.



**Figure III.16.** : Abondance relative des espèces de *Campylomormyrus*. Spécimens obtenus lors de nos campagnes et acquis par achats (Février- mai 2005)..



**Figure III.17.:** Nombre d'individus acquis par nos techniques de pêche lors de nos campagnes et nombre d'individus acquis à l'épuisette. « Autres » fait référence à divers achats pour lesquels les spécimens ne proviennent pas de pêches à l'épuisette.(a) Pour l'ensemble de l'échantillon et, (b) : Pour *C. tamandua* uniquement.



**Figure III.18.** : Nombre d'individus du genre *Campylomormyrus* acquis sur les différents sites.(a) : Pour l'ensemble de l'échantillon et (b) Pour l'espèce *C. tamandua* uniquement.



### 7.3 Présentation de l'échantillon.

#### BILAN DE NOS CAMPAGNES...

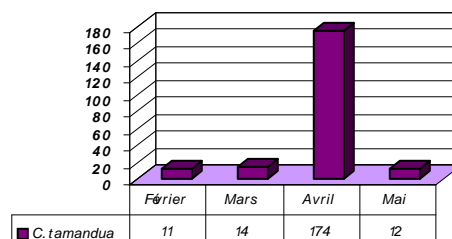
**32 individus capturés durant nos huit campagnes, 3 espèces et une seule dont la présence ne semble pas être un fait stochastique , *C. tamandua* (Figure III.15.).**

Le genre *Campylomormyrus* n'étant donc pas suffisamment bien représenté dans nos échantillons, ceux-ci ont dû être complétés par achats aux pêcheurs et aquariophiles ainsi que sur différents marchés portant le nombre total de *Campylomormyrus* à 291 -soit 259 individus achetés- réparti cette fois dans 8 espèces, d'abord, les espèces *C. tamandua*, *C. alces*, *C. christyi*, *C. elephas*, *C. rynchophorus*, *C. numenius* et *C. curvirostris* et ensuite une espèce potentiellement nouvelle ne correspondant à aucune description actuelle, retrouvée uniquement à Ngamanzo (Figure III.16.) (Annexe 4).

Ici aussi, l'espèce *C. tamandua* est la seule espèce réellement abondante avec 211 individus. Il est également à signaler que de ces 211 individus, une partie importante proviennent de pêches à l'épuisette (Figure III.17.).

Il faut encore ajouter que sur les 259 *Campylomormyrus* acquis par achats, tous ne proviennent pas de nos sites de pêches. Sur les figures III.18. , « Kinkole » est à prendre au sens large, sans plus de précision. Parmi les spécimens de *C. tamandua* acquis à Kinkole (150), nombreux sont ceux provenant de l'île M'bamu (61).

Signalons aussi déjà d'avance qu'aucun suivi au cours du temps de quelque sorte soit- il ne pourra être réalisé, bon nombre d'individus ayant été acquis au mois d'avril (Figure III.19.).



**Figure III.19.** : Nombre d'individus de l'espèce *C. tamandua* acquis par mois.

L'apparente augmentation d'abondance de l'espèce *C. tamandua* au mois d'avril ne reflète en aucun cas un quelconque changement dans la structure des peuplements mais bien un changement quant aux biotopes prospectés et une modification de la technique de pêche.

Notons également que la majorité des spécimens ont été acquis lors de pêches pratiquées durant la nuit ou aux petites heures du matin. Un échantillon provient d'une pêche réalisée en soirée et une minorité de spécimens proviennent de pêches ayant eu lieu durant la journée.

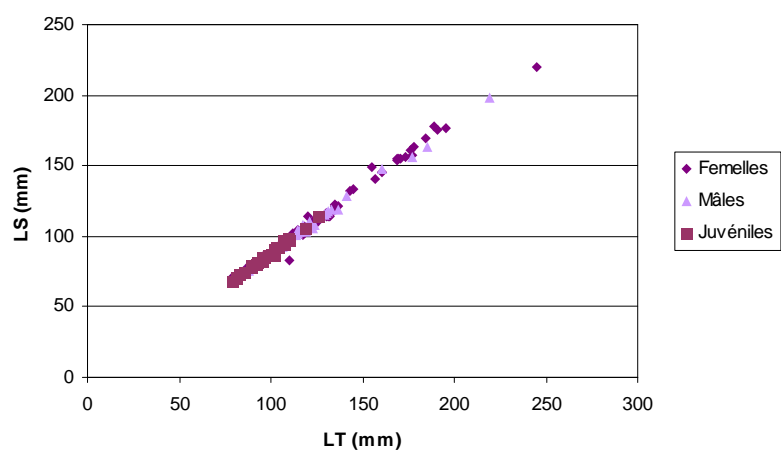
Parmi les 211 spécimens de l'espèce *C. tamandua*, 16 individus nous paraissent différents tant par la forme de leur corps que par leur livrée plus foncée. Pour ces raisons, nous considérerons à partir de maintenant 2 groupes au sein de cette espèce : *C. tamandua* 1 et 2.

Echantillon	LT (mm)	LS (mm)	Taille de l'échantillon
Adultes <i>C. tamandua 2</i>	78-128	68-113	11
Adultes <i>C. tamandua 1</i>	79- 245	71- 220	105

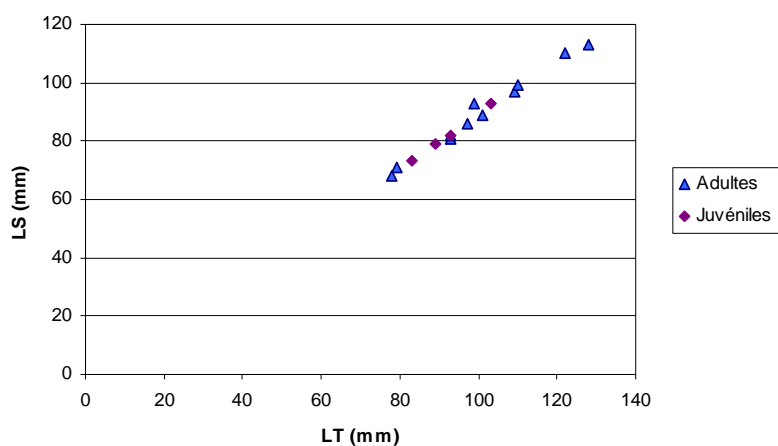
Adultes <i>C. tamandua 1</i>	79- 245	71- 220	105
Juveniles <i>C. tamandua 1</i>	79- 126	69- 114	29

Adultes mâles <i>C. tamandua 1</i>	87- 219	76- 198	27
Adultes femelles <i>C. tamandua 1</i>	79- 245	71-220	78

**Tableau III.4. :** Tests effectués pour vérifier l'homogénéité des pentes des droites de régression des différents groupes chez *C. tamandua 1* et *C. tamandua 2*.



**Figure III.20.a.**



**Figure III.20.b.**

**Figure III.20. :** Relation LT- LS (a) : Mâles, femelles et juvéniles chez *C. tamandua 1* et (b) : Adultes et juvéniles chez *C. tamandua 2* (Adultes = mâles et femelles).

Ces 16 individus proviennent tous d'une même pêche.

## 8 Les relations morphométriques : *C. tamandua* (Groupe 1 et 2)

### 8.1 La relation longueur totale- longueur standard.

Pour établir la relation longueur totale (LT)- longueur standard (LS), un échantillon de 149 individus de l'espèce *C. tamandua* (groupe 1 et 2) de LT comprise entre 78 et 245 mm et de LS comprise entre 68 et 220 mm a été considéré. La composition et les caractéristiques de l'échantillon sont reprises au Tableau III.3. ci- dessous .

		Mâles			Femelles			Juvéniles		
		N	LT	LS	N	LT	LS	N	LT	LS
<i>C. tamandua 1</i>	134	27	87- 219	76- 198	78	79- 245	71- 220	29	79- 126	69- 114
<i>C. tamandua 2</i>	15	4	97- 128	86- 113	7	78- 122	68- 110	4	83- 103	73- 93

**Tableau III.3. :** Caractéristiques de l'échantillon de l'espèce *C. tamandua* (1 et 2) considéré dans la relation longueur totale- longueur standard.

Afin de savoir si nous pouvions utiliser une même régression pour l'ensemble de la population, des tests d'homogénéité des pentes, précédés par des tests d'homogénéité de la variance résiduelle ont été réalisés. Les tests effectués sont repris au tableau III.4. et les calculs détaillés à l'Annexe 5.

Les pentes des droites de régression des 2 premiers groupes n'ont pu être comparées, les variances résiduelles n'étant pas homogènes.

Cependant, sans avoir pu mettre en évidence s'il existait une différence, les individus de *C. tamandua 2*, on été écartés des tests subséquents.

Seules les pentes des droites de régression des mâles et des femelles ont pu être comparées. En effet, ici non plus les variances résiduelles pour les adultes et les juvéniles ne sont pas homogènes. Entre les mâles et les femelles, rien ne nous a permis de mettre en évidence une quelconque différence entre les pentes des droites de régression. Les différentes relations sont reprises à la figure III.21. Pour *C. tamandua 2*, le nombre d'individus trop faible ne nous a pas permis d'envisager 2 relations différentes pour les mâles et les femelles.

Les équations sont :

\* *C. tamandua 1 :*

- Mâles:  $LS = 0,9111 * LT - 2,6108$  ( $R^2 = 0,9942$ )
- Femelles:  $LS = 0,9425 * LT - 6,1364$  ( $R^2 = 0,9913$ )
- Juvéniles:  $LS = 0,9477 * LT - 6,0662$  ( $R^2 = 0,9877$ )

\* *C. tamandua 2 :*

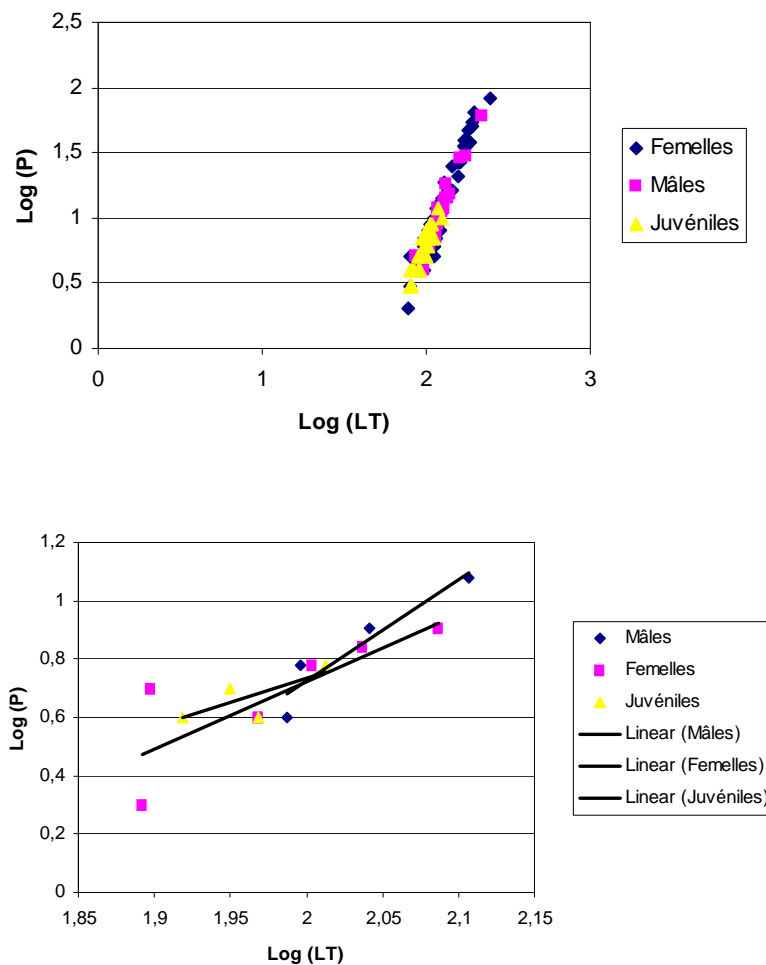
- Adultes:  $LS = 0,9081 * LT - 1,6314$  ( $R^2 = 0,9836$ )
- Juvéniles:  $LS = 0,9953 * LT - 9,816$  ( $R^2 = 0,9965$ )

Echantillon	N	LS (mm)	HC (mm)
<i>C. tamandua 1</i>	116	61- 245	17- 51
<i>C. tamandua 2</i>	16	71- 115	15- 27

**Tableau III.5.** : Echantillons pris en compte dans le test *t- Student* comparant les moyennes des rapports LS/ HC chez *C. tamandua 1* et *C. tamandua 2*.

$T_{observé}$	ddl	Alpha	p- value	$T_{critique}$	Conclusion
5,207	18	0, 05	0, 0001	1,732	RH0
		0, 01		2,547	RH0
		0, 001		3,598	RH0

**Tableau III.6.:** Résultats du test *t- Student* comparant les moyennes des rapports LS/ HC chez *C. tamandua 1* et *C. tamandua 2*.



**Figure III.21.** : Relation poids- longueur chez les femelles, les mâles et les juvéniles des 2 groupes de l'espèce *C. tamandua*.(a) : *C. tamandua 1* et, (b) : *C. tamandua 2*.

## 8.2 Le rapport longueur standard- hauteur du corps chez *C. tamandua* 1 et *C. tamandua* 2.

Les spécimens appartenant au groupe *C. tamandua* 2 semblent posséder un corps beaucoup plus allongé. En effet, nous avons mesuré le rapport LS- Hauteur du corps. Pour *C. tamandua* 2 la moyenne de ce rapport est de 4,682 +/- 3, 41 alors que pour *C. tamandua* 1, la moyenne de ce rapport est de 4,214 +/- 0,30 ce qui semble déjà confirmer nos observations. Afin de pouvoir mettre en évidence l'existence éventuelle d'une réelle différence entre ces 2 groupes, un test d'hypothèse *t- Student* a été effectué. L'hypothèse alternative testée est La supériorité de la moyenne de ce rapport chez *C. tamandua* 2. Les résultats du test montrent que la moyenne du rapport LS/ HC chez *C. tamandua* 2 est très hautement significativement plus grande que la moyenne observée pour le groupe *C. tamandua* 1 .

Les caractéristiques des échantillons comparés et les résultats du test sont présentés aux tableaux III.7. et III.8. Les détails de ce test sont repris à l'Annexe 6.

## 8.3 La relation poids- longueur.

Les mêmes tests que ceux effectués pour la relation LS- LT ont été réalisés. Ici non plus, aucune différence n'a pu être mise en évidence entre *C. tamandua* 1 et *C. tamandua* 2 ni entre les mâles et les femelles de *C. tamandua* 1. De nouveau, les pentes des droites de régression des juvéniles et des adultes de *C. tamandua* 1 n'ont pu être comparées, les variances n'étant pas homogènes. Les différents tests sont présentés à l'Annexe 5.

Les relations sont présentées à la figure III.21.

Les relations unissant le poids à la longueur sont :

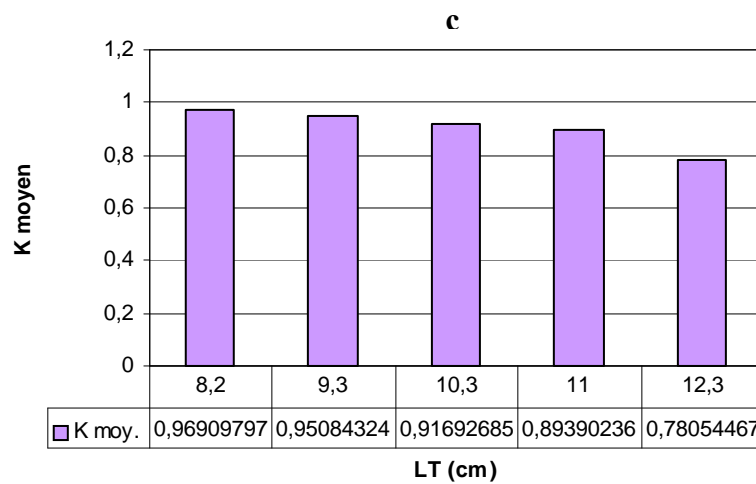
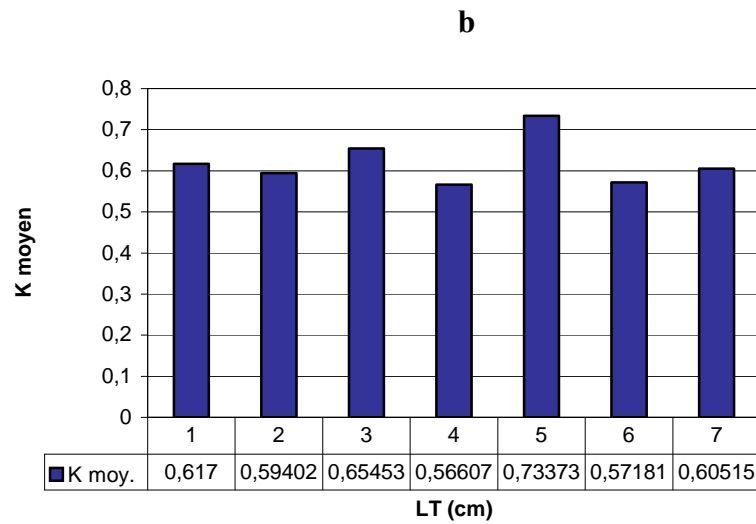
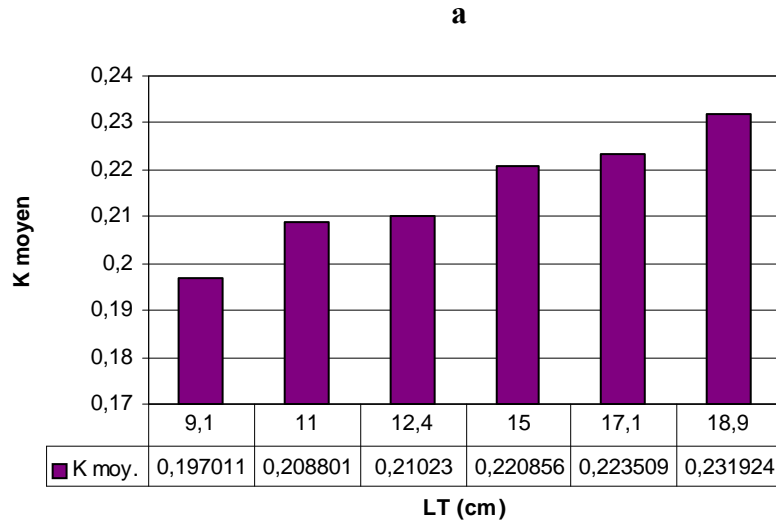
### \* *C. tamandua* 1

- Femelles :  $P = - 5,6845 * LT^{3,2294} (R^2 = 0,9477)$
- Mâles :  $P = -5,2087 * LT^{2,9893} (R^2 = 0,9535)$
- Juvéniles :  $P = - 5,0334 * LT^{2,9161} (R^2 = 0,8263)$

### \**C. tamandua* 2

- Femelles :  $P = - 3,8884 * LT^{2,3059} (R^2 = 0,6568)$
- Mâles :  $P = -6,2079 * LT^{3,4675} (R^2 = 0,9006)$
- Juvéniles :  $P = -2,5565 * LT^{1,6434} (R^2 = 0,5745)$

L'échantillon de *C. tamandua* 2 comportant un trop faible nombre d'individus, il devient difficile de travailler avec celui-ci, surtout lorsqu'il convient de considérer les différents groupes mâles, femelles et juvéniles séparément. Pour cette raison, le type de croissance (isométrique ou allométrique) et les coefficients de condition K et Kr ne seront déterminés que pour *C. tamandua* 1.



**Figure III.22.:** Evolution du facteur K en fonction de la longueur totale. (a) Chez les femelles ; (b) : chez les mâles et (c) : Chez les juvéniles de *C. tamandua 1*.

Pour chacun des groupes de *C. tamandua 1* (mâles, femelles et juvéniles), un test *t de Student* a été réalisé afin de mettre en évidence si la croissance est de type allométrique ou isométrique (Différence entre  $\text{Log(P)}_{\text{observé}}$  moyen et  $\text{Log(P)}_{\text{théorique}}$  moyen avec un coefficient  $b$  valant 3).

Cette différence n'est pas significative pour les mâles ( $T_{\text{observé}} = 0,337$ ,  $T_{\text{critique}} = 2,000$ . AH0 avec  $\alpha = 0,05$ ) et très hautement significative pour les juvéniles et les femelles (Juvéniles :  $T_{\text{observé}} = 4,408$ ,  $T_{\text{critique}} = 3,227$ . RH0 avec  $\alpha = 0,001$ . Femelles :  $T_{\text{observé}} = 9,182$ ,  $T_{\text{critique}} = 3,141$ . RH0 avec  $\alpha = 0,001$ ).

Les calculs détaillés se trouvent à l'Annexe 7.

Bien que pour *C. tamandua 1*, nous n'avons pas pu mettre en évidence de différences entre les pentes des droites de régression entre le poids et la longueur des mâles, des femelles et des juvéniles. Cependant, cela ne signifiant pas qu'il n'en existe effectivement pas, pour le calcul du coefficient de condition, ce sont ces différents coefficients  $b$  qui interviendront dans les calculs plutôt que le coefficient  $b$  d'une relation commune.

## 9 Biologie des espèces étudiées.

### 9.1 Le coefficient de condition de *C. tamandua 1*.

Le coefficient de condition moyen pour les femelles est de  $0,21 \pm 0,04$ , pour les mâles, de  $0,62 \pm 0,08$  et pour les juvéniles de  $0,93 \pm 0,14$ . Ces différences ne font que refléter les différentes relations poids- longueur utilisées pour établir les coefficients  $K$ .

La figure III.22. montre l'évolution du facteur  $K$  avec la longueur totale chez les femelles, les mâles et les juvéniles.

Le coefficient de condition relatif  $K_r$  a également été calculé. Pour les mâles, le  $K_r$  moyen basé sur la somme des  $K_r$  individuels est de 1,0076, pour les femelles, il est de 1,017.  $K_r$  représentant le rapport poids observé/ poids théoriques, dans les 2 cas présents, le poids mesuré pour les individus n'est pas différent de celui attendu par leur relation poids-longueur.

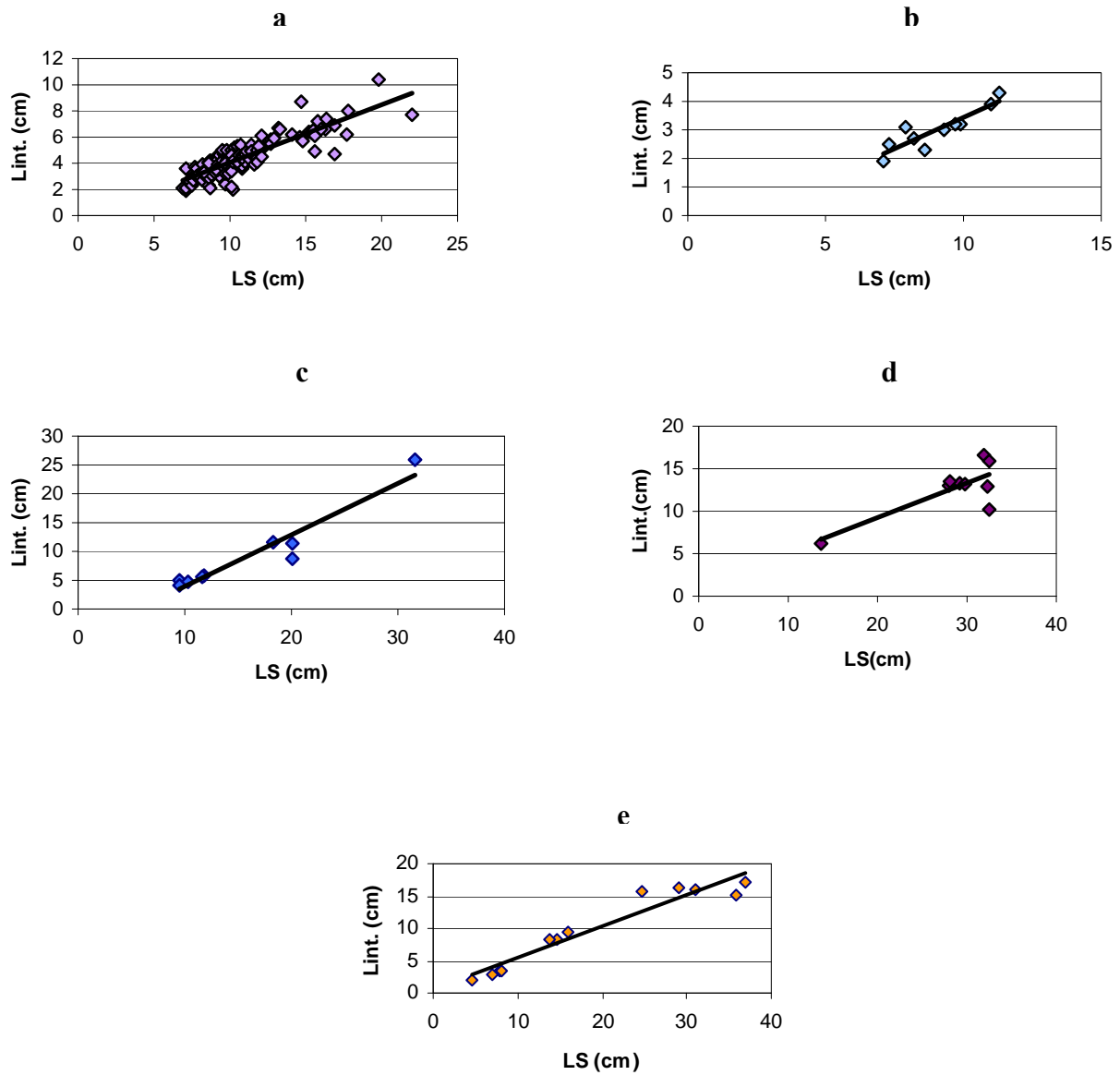
De plus, une différence entre les moyennes des  $K_r$  mâle et femelle indiquerait qu'il existerait une différence d'embonpoint liée au sexe. Cependant, ces moyennes ont été soumises à un test *t de Student* qui ne nous a pas permis de mettre en évidence une telle différence ( $T_{\text{observé}} = 0,238$ ,  $T_{\text{critique}} = 1,982$ . AH0 avec  $\alpha = 0,05$ ).

(Annexe 8).

### 9.2 Le régime alimentaire.

#### 9.2.1 Morphologie externe du tube digestif.

Comme toutes les espèces à régime alimentaire invertivore, cette espèce possède un tube digestif avec un estomac bien différencié. Cet estomac possède 2 branches, une branche cardiaque reliée à l'œsophage et une branche pylorique reliée à l'intestin. Tous les spécimens examinés possèdent en outre un tube digestif pourvu de 2 caeca.



**Figure III.23. :** Coefficient intestinal pour (a) : *C. tamandua* (N = 156), (b) : *C. tamandua* 2 (N = 10), (c) : *C. alces* (N = 9), (d) : *C. christyi* (N = 9) et (e) *C. elephas* (N = 12).



Lorsque le tube digestif est complètement déplié, la petite courbure de l'estomac se situe ventralement, la branche cardiaque naturellement du côté antérieur et la pylorique du côté postérieur du corps.

Cependant, dans la cavité abdominale, l'intestin tourne une fois autour de l'estomac avant de se diriger vers le cloaque. Partant vers la partie antérieure du tube digestif, il « tire » sur la branche pylorique de l'estomac qui vient se positionner juste à côté de la branche cardiaque, la grande courbure étant ainsi la première visible lorsque le poisson est disséqué ventralement. L'intestin passe ainsi du côté gauche de la partie supérieure (branche cardiaque) de l'estomac et, s'abouche, en redescendant, à la grande courbure de l'estomac.

L'endroit où l'intestin s'accroche à l'estomac correspond, une fois le tube digestif déployé, à une double boucle (« S » à l'envers) dans la partie médiane de l'intestin.

En vue latérale gauche, l'estomac est donc traversé dans sa partie supérieure par l'intestin et, les 2 caeca, situés à proximité de la jonction pylorique se trouvent juste à côté de l'intestin.

En vue latérale droite, l'estomac est cette fois recouvert par le foie.

Pour les 156 spécimens étudiés de l'espèce *C. tamandua 1*, la longueur de l'intestin équivaut à 70 % de la longueur totale du tube digestif et, l'intestin, court, vaut en moyenne 41 % de la longueur standard. La relation entre les 2, aussi appelée **coefficient intestinal**, est présentée à la figure III.23.

Ces mêmes relations chez *C. christyi*, *C. alces* et *C. elephas* sont également indiquées (Annexe 9).

Les équations sont :

- *C. tamandua 1* :  $\text{Lint.} = 0,4404 \cdot \text{LS} - 0,3407$  ( $R^2 = 0,7515$ )
- *C. tamandua 2* :  $\text{Lint.} = 0,4409 \cdot \text{LS} - 0,9714$  ( $R^2 = 0,8095$ )
- *C. alces* :  $\text{Lint.} = 0,893 \cdot \text{LS} - 4,9736$  ( $R^2 = 0,9187$ )
- *C. christyi* :  $0,4064 \cdot \text{LS} + 1,1058$  ( $R^2 = 0,6127$ )
- *C. elephas* :  $0,4863 \cdot \text{LS} + 0,5358$  ( $R^2 = 0,9106$ )

Un *test t-Student* a été réalisé pour de nouveau tenter de mettre en évidence une différence quant aux coefficients intestinaux de *C. tamandua 1* (0,41 +/- 0,06) et *C. tamandua 2* (0,33 +/- 0,04). L'hypothèse alternative testée est la différence des 2 moyennes de ces coefficients pour les 2 groupes. Les résultats du test montrent une différence très hautement significative entre les 2 ( $T_{\text{observé}} = 3,635$ ,  $T_{\text{critique}} = 3,353$ .  $RH0$  avec  $\alpha = 0,001$ ) (Annexe 9).

### **9.2.2. Régime alimentaire qualitatif et quantitatif.**

29 estomacs provenant d'individus de longueur totale comprise entre 81 et 219 mm ont été examinés pour l'espèce *C. tamandua 1*. Tous présentaient un état de réplétion « 2 » (pleins).

L'analyse qualitative de ces estomacs a mis en évidence 57 catégories de proies réparties dans 4 groupes taxonomiques : (1) Phytoplancton : représenté par 49 proies réparties entre les Zygomycètes (1,4 %), les Cyanophycées (8,6 %), les Cryptophycées (0,02 %), les Xanthophycées (0,4 %), les Chlorophycées (5,7 %) et les Diatomophycées (83,4 %) ; (2) les arthropodes dont les insectes : *Chironomidae* (77,3 %), coléoptères (4,5 %), éphéméroptères (8,3 %), trichoptères (1,7 %) et autres diptères indéterminés (3,6 %) et les arachnides avec les

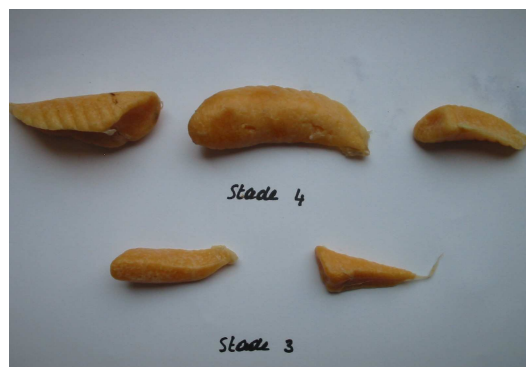
hydracariens ; (3) Macrophytes représentés par des graines et des branchages de végétaux supérieurs, (4) Oligochètes : représentés par la présence de crochets (Tableau III.7.).



	Taxons	Indice d'occurrence	Indice d'abondance
	<b>Arthropodes</b>		
	<b>Insectes</b>		
	<b>Diptère</b>		
1	Larves de <i>Chironimidae</i>	93,1	77,3
2	Larves indéterminées	62,1	3,6
3	<b>Coléoptères</b>	41,4	4,5
4	<b>Ephéméroptères</b>	68,9	8,3
5	<b>Trichoptères</b>	17,1	1,7
	<b>Arachnides</b>		
6	Hydracariens	79,3	4,5
	<b>Phytoplancton</b>		
	<b>Diatomophycées</b>		
7	<i>Melosira</i>	100	22,19
8	<i>Aulacoseira</i>	100	41,42
9	<i>Navicula</i>	89,6	1,59
10	<i>Pinnularia</i>	37,9	0,35
11	<i>Nitzia</i>	79,3	1,90
12	<i>Gomphonema</i>	51,7	0,33
13	<i>Cymbella</i>	31,03	0,83
14	<i>Cymatopleura</i>	51,7	0,91
15	<i>Fragilaria</i>	37,9	1,83
16	<i>Achnanthes</i>	37,9	0,25
17	<i>Surirella</i>	20,7	0,54
18	<i>Euntia</i>	41,4	1,53
19	<i>Rhoicosphenia</i>	10,3	0,29
20	<i>Amononeis</i>	27,6	0,89
21	<i>Tabellaria</i>	20,7	0,09
22	<i>Peronia</i>	10,34	0,04
23	<i>Amphora</i>	10,34	0,24
24	<i>Cocconeis</i>	17,24	0,22
25	<i>Opephora</i>	10,3	0,05
26	<i>Stauroneis</i>	10,3	0,09
27	<i>Synedra</i>	48,3	0,7
28	Centrique ( <i>Cyclotella</i> et <i>Stephanodiscus</i> )	72,4 et 34,4	4,29 et 1,42
	<b>Chlorophycées</b>		
29	<i>Scenedesmus</i>	100	3,99
30	<i>Treubaria</i>	20,7	0,18
31	<i>Chodatella</i>	3,14	0,09
32	<i>Tetraedron</i>	3,14	0,09
33	<i>Schroderia</i>	10,34	0,14
34	<i>Coelastrum</i>	20,7	0,150
35	<i>Dictyosphaerium</i>	10,34	0,186
	<b>Cyanophycées</b>		
36	<i>Lynbya</i>	93,10	6,35
37	<i>Synechococcus</i>	37,9	0,28
38	<i>Aphanocapsa</i>	10,34	0,034
39	<i>Aphanothèce</i>	6,89	0,009
40	<i>Chroococcus</i>	20,6	0,127
41	<i>Spirulina</i>	27,5	0,359
42	<i>Snowella</i>	10,34	0,092
43	<i>Oocystis</i>	3,44	0,028
44	<i>Sphaerocystis</i>	3,44	0,07
45	<i>Clastidium</i>	3,14	0,005
46	<i>Coelosphaerium</i>	10,34	0,139
	<b>Zygophycées</b>		
47	<i>Staurostrum</i>	51,8	1,06
48	<i>Cosmarium</i>	20,6	0,167
49	<i>Staurodesmus</i>	3,14	0,05
	<b>Xanthophycées</b>		
50	<i>Gonioclhoris</i>	10,3	0,350
51	<i>Centritractus</i>	17,24	0,07
	<b>Cryptophycées</b>		
52	<i>Peridinium</i>	20,34	0,028
53	Algue filamenteuse indéterminée	41,37	0,993
54	Algue épiphytique	27,58	0,487
	<b>Sable</b>	10,5	
55	<b>Macrophytes</b>	51,8	
56	<b>Champignons indéterminés</b>	93,10	2,63
57	<b>Oligochètes</b>	89,6	

**Tableau III.7.:**

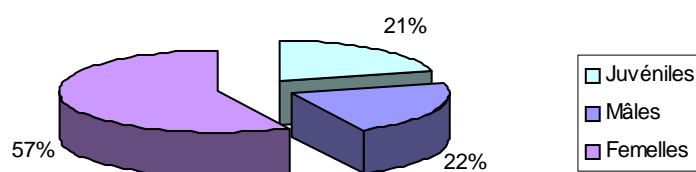
Indices  
d'occurrence  
(%) et  
d'abondance  
(%) des proies  
du régime  
alimentaire de  
*C. tamandua l*



**Figure III.24.** : Aspect macroscopique des gonades de *C. tamandua* 1 femelles. Stade 2,3 et 4.



**Figure III.25.** : Aspect macroscopique des gonades de *C. tamandua* 1 mâle. Stade 3.



**Figure III.26.** : Proportion des mâles, femelles et juvéniles aux organes génitaux non- encore différenciés. *C. tamandua* 1.

Notons que dans le cas de *C. tamandua 1*, la vase et le sable ne constituent pas une fraction importante des contenus stomacaux, le sable est d'ailleurs de manière générale absent.

Le tableau III.7. reprend les indices d'occurrence ( $I_O$ ) et les indices d'abondance ( $I_A$ ) (en %) calculés pour chaque catégorie de proies. Les indices d'abondance ont été calculés uniquement pour les arthropodes et le phytoplancton. En outre, les chiffres souvent élevés obtenus pour les fréquences absolues du phytoplancton nous ont amenés à considérer séparément ces 2 indices. En effet, les chiffres importants obtenus pour le phytoplancton tendent à nous faire sous- estimer l'importance réelle que prennent les arthropodes dans le régime alimentaire (Annexe 10).

### 9.3 La reproduction chez *C. tamandua 1*.

Un échantillon de 153 individus de l'espèce *C. tamandua 1* de longueur totale comprise entre 7,8 et 24,5 cm a été examiné dans le cadre de l'étude de la reproduction.

#### 9.3.1 Les stades de maturité.

Sur les 153 spécimens examinés de l'espèce *C. tamandua 1*, 73 présentent une différenciation sexuelle (ce nombre exclu donc les juvéniles et les individus de stade 1).

En incluant les stades 1 – dont le sexe est déterminé par examen microscopique des gonades – l'échantillon est constitué de 88 femelles et de 33 mâles. Parmi les 88 femelles, 44 sont à stade de maturité 1, 30 sont au stade 2, 6 au stade 3 et enfin 8 au stade 4.

Parmi les 33 mâles, 25 sont au stade 1, 8 au stade 2, 1 seul individu pour le stade 3 et, le stade 4, n'est pas représenté dans notre échantillon.

Les figures III.24. et III.25 illustrent quelques un de ces différents stades.

#### 9.3.2 Le sex- ratio.

Parmi les 153 individus, 32 sont des juvéniles, 33, des mâles, et, 88, des femelles (Figure III. 26.). Le sex- ratio est dès lors de 1 mâle pour 2,67 femelles.

#### 9.3.3 Taille de première maturité.

La proportion d'individus matures en fonction de la longueur totale est donnée à la figure III.27. pour les femelles uniquement; le nombre de mâles étant insuffisants, plusieurs classes de tailles manquantes et la majorité des individus examinés au stade de maturité 1.

Pour les femelles, la taille de première maturité correspondant à la projection de 50 % des individus sur la courbe, celle- ci peut être estimée à 12, 50 cm.

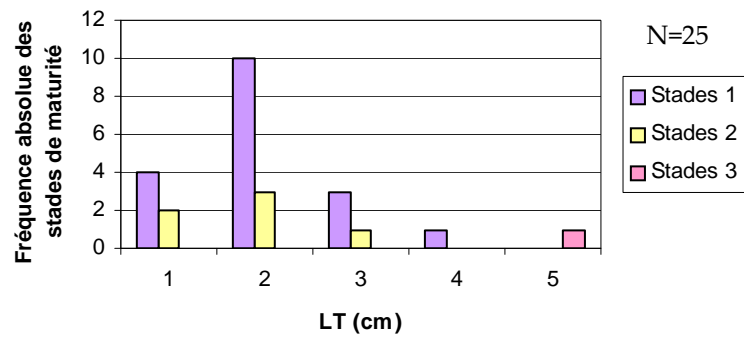
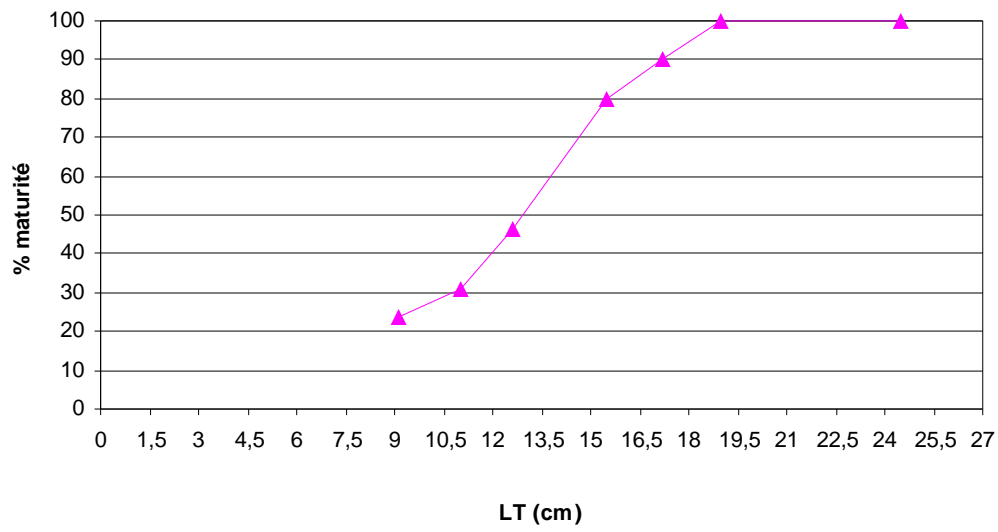
Les mâles ont une longueur totale comprise entre 8,7 cm et 21,9 cm.

La figure III.28., présentant les différents stades de maturité par classe de la taille (Annexe 11).

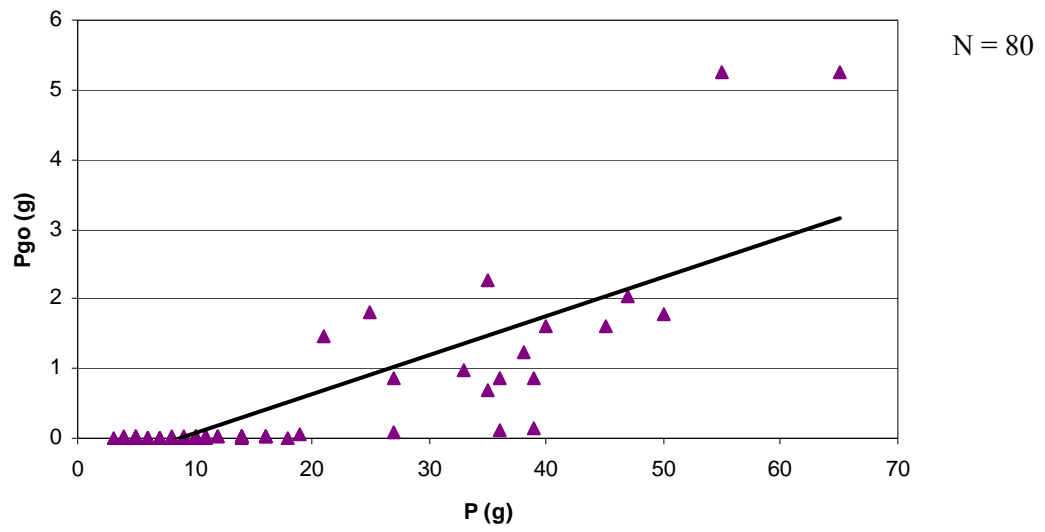
#### 9.3.4 Le rapport gonado- somatique.

La relation unissant le poids des gonades (Pgo) au poids du corps est présentée pour les femelles de *C. tamandua 1* à la figure III.29.









**Figure III.29.** : Relations entre le poids total et le poids des gonades aux différents stades de maturité. Femelles de l'espèce *C. tamandua* 1.

L'équation est la suivante :

$$P_{go} = 0,0560 * P - 0,4873 \quad (R^2 = 0,6673)$$

(Annexe 12).

Aucun suivi de ce paramètre n'a pu être établi, nous empêchant de définir les périodes de maturation des gonades et de reproduction.

Ces mêmes graphes n'ont pu être construits pour les mâles.

### **9.3.5 Fécondité.**

La fécondité absolue est estimée en moyenne pour *C. tamandua 1* à 1598 ovocytes avec un minimum de 1078 et un maximum de 3408. La fécondité relative minimale est de 14952 ovocytes/ kg de femelle, la maximale de 35087 ovocytes et la moyenne de 29103 (Annexe 13).

Le poids des ovocytes dont le diamètre est de plus ou moins 1 mm peut être évalué indirectement en divisant le poids des gonades par le nombre d'ovocytes dénombré. Le poids moyen d'un ovocyte est de 1,46 mg.



## IV. DISCUSSION

### 10 Physico- chimie de l'eau.

En milieu tropical, parmi les facteurs les plus importants susceptibles de faire varier la température des eaux, figurent le degré d'insolation, les précipitations et surtout, le couvert végétal. En général, la température de l'eau suit celle de l'air (Welcomme, 1985). Ainsi, durant toute la durée de notre étude, la température a connu des fluctuations au niveau des 3 stations. Une légère augmentation s'observe en mars et en avril. Le maximum est atteint en avril, mois généralement le plus chaud mais aussi le plus pluvieux de la saison des pluies. Le minimum qui s'observe en janvier coïncide avec le début de la petite saison sèche et, les températures plus fraîches relevées pour le mois de mai, avec le début de la saison sèche.

Ceci s'explique probablement par les nuits plus froides en saison sèche et par l'ensoleillement paradoxalement plus important entre 2 averses en saison des pluies alors que le ciel est couvert de nuages en saison sèche.

La conductivité est une mesure de la quantité d'électrolytes présents dans un cours d'eau. Celle-ci permet une bonne approximation de la richesse chimique du milieu correspondant (Welcomme, 1985). Selon Welcomme (1985), en milieu naturel, les variations de la conductivité des eaux sont sous la dépendance de plusieurs facteurs à savoir, les précipitations, l'évaporation et, le type de substrat. Dans le fleuve Congo, au Pool Malebo, les valeurs moyennes de la conductivité sont faibles; la littérature renseigne des valeurs toujours inférieures à 50  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Une valeur supérieure de conductivité a été observée au pic de précipitations d'avril, celles-ci entraînant la dissolution des éléments du bassin versant dans l'eau. De plus, les mois de mars et d'avril sont des mois où l'évapotranspiration est importante.

Les valeurs de la transparence de l'eau mesurée au Pool Malebo sont faibles. La transparence devrait être légèrement supérieure en saison sèche. En effet, les précipitations augmentent la turbidité de l'eau et par là, en diminue la transparence. Notons qu'il peut peut-être s'agir d'une imprécision de mesure. En effet, alors que la turbidité augmente bien en saison des pluies, nous observons assez paradoxalement que la transparence est plus élevée.

Le pH mesuré en surface des eaux du fleuve varie de 5,44 à 6,41. L'arrivée des précipitations s'accompagne généralement d'une diminution des valeurs du pH. Cette diminution du pH pourrait être due à l'apport d'acides humiques provenant de la décomposition de la matière organique entraînée par les eaux de ruissellement suite au lessivage des sols.

Burgis & Symoens (1987) ont trouvé une valeur moyenne comprise entre 4 et 7, ce qui correspond aux valeurs que nous avons mesurées.

### 11 Peuplement de *Mormyridae*.

Nous commencerons cette discussion par une constatation qui nous paraît évidente au vu des résultats : pour l'étude des *Mormyridae*, la saison est mal choisie. En effet, la saison de reproduction eût été plus appropriée, comme le signalent d'ailleurs les pêcheurs et marchands du marché parlant des mois d'août, septembre et octobre comme les mois durant lesquels les représentants de cette famille sont vraisemblablement les plus abondants.



Ensuite, pour le genre *Campylomormyrus* particulièrement, les lieux de pêche ainsi que les techniques de pêches semblent inappropriés.

D'abord – et ceci est évidemment vrai pour l'ensemble de la communauté piscicole- le site de Kinkole semble de toute façon fortement surexploité. Nous avons pu nous en rendre compte au retour des pêcheurs au port ramenant des spécimens de manière générale de taille nettement inférieure à celle des spécimens ramené par les pêcheurs sur les autres sites visités (Ngamanzo, Kingabwa et Maluku).

Ainsi, pour les spécimens de l'espèce *C. tamandua* (groupes 1 et 2), la longueur totale du plus grand spécimen en notre possession est de 245 mm alors que la littérature renseigne une longueur totale de 430 mm (Blache, 1964, Boulenger 1901). Cependant, cela s'est observé sur tous les lieux prospectés et n'est donc pas imputable au simple fait de la surexploitation. Par contre, TOUS les individus de l'espèce proviennent, quelque soit la technique de pêche considérée, de pêches au niveau des berges. En effet, les pêches au large, si elles permettent de capturer des spécimens de taille plus importante du genre *Campylomormyrus* comme les espèces *C. alces*, *C. elephas* et *C. christyi*, jamais un spécimen de *C. tamandua*(1 et 2) n'est revenu de ce type de pêche. Inversement, pour les 3 espèces retrouvées au large, rares sont les spécimens provenant cette fois de pêches au niveau des berges, reflétant sans doute ici une certaine compétition interspécifique. Dès lors, nous émettons l'hypothèse que les individus de taille plus importante de l'espèce *C. tamandua* (1 et 2) doivent se retrouver davantage dans le fleuve même et que, tous les sites visités présentant un substrat de fond plutôt sablo- vaseux, ce substrat ne leur convient pas. En effet, comme le renseigne la littérature, les représentants adultes du genre préfèrent davantage un substrat dur, un courant plus important ainsi qu'une certaine profondeur faisant des affluences des endroits de choix pour retrouver cette espèce (Boulenger, 1901, Pellegrin, 1914, Reed, 1967). L'exutoire du Pool Malebo par contre, bien que répondant à ces critères, est déjà renseigné comme un milieu où l'espèce est qualifiée de rare. En première conclusion donc, soit les jeunes individus de l'espèce se cantonnent au niveau des berges et nous n'avons pas pu mettre en évidence où se retrouvaient les individus plus âgés soit, la population de Kinkole possède une taille maximale inférieure à celle renseignée par la littérature et tous les individus se partagent les berges avec cependant, selon la taille, probablement une différence quant aux lieux recherchés pour l'alimentation comme nous le verrons plus loin. Qu'en est- il dans ce cas quant à leur préférence pour les fonds rocheux ? Il serait bon de prospecter les sites présentant des caractéristiques répondant à ces préférences.

En ce qui concerne la technique de pêche, l'épuisette semble être la technique la plus appropriée. En effet, les plus petits spécimens recherchent nourriture et protection dans la végétation des berges or, les filets ne sont jamais posés qu'à proximité des berges. De plus, le genre est connu comme le genre le plus benthique de la famille (Irvine, 1947), n'excluant pas la possibilité pour les individus de passer sous les filets. D'ailleurs, les spécimens sont plus « abondants » lors des pêches sambwissa.

Cependant, notons que plus abondants par rapport au nombre d'individus ramenés par les pêches aux filets ne signifie pas abondants dans l'absolu avec seulement 26 spécimens (*C. tamandua* 1 uniquement) récoltés par ces pêches, en 4 mois. Dès lors, même s'il semble bien que les berges constituent l'habitat préférentiel des jeunes, les sites de Japon, Mipongo et Molondo ne sont pas des sites appropriés.

Ainsi, la technique de pêche seule ne peut être mise en cause dans notre échec dans la recherche du « poisson tapir ». En effet, une pêche, à l'épuisette pourtant, réalisée en collaboration avec un aquariophile sur le site de Molondo nous a permis de récolter seulement 5 individus. Si ce nombre, aussi faible soit- il, est bien supérieur à ce qu'une seule de nos pêches Sambwissa a pu nous permettre de récolter, il n'en est pas moins inférieur, à ce qu'une



pêche pratiquée à proximité de l'île M'Bamu pendant une durée équivalente aurait permis de récolter. Dès lors, il semble bien que le milieu soit effectivement également en cause à moins que ce ne soit le moment d'échantillonnage, un peu tardif pour ces poissons nocturnes. En effet, les pêches ayant donnés les meilleurs résultats sont des pêches pratiquées à l'épuisette, de 4 à 6 H 30 du matin au voisinage de l'île M'Bamu.

Les facteurs moment de pêche, type de pêche et lieu de pêche semblent donc être tout trois en cause. Notons aussi que ce nombre est certes supérieur mais, les 2 échantillons, non comparables. En effet, la pêche à l'épuisette s'est pratiquée pendant deux heures plutôt qu'une heure pour les pêches sambwissa ensuite, une pêche sambwissa consiste à dévaster une certaine superficie finalement assez réduite alors que la pêche à l'épuisette nous fait voyager le long des berges en posant à plusieurs reprises l'épuisette sur notre parcours. De plus, ce nombre restant de toute façon faible, le site de pêche ne doit pas être adéquat et ce nombre légèrement supérieur pourrait simplement être un fait stochastique. Il est vrai que la littérature parle des faciès vaseux comme l'habitat de prédilection des jeunes or, les sites prospectés lors de nos campagnes possédaient un substrat sableux (Japon, Mipongo) à sablo- vaseux (Molondo) . D'autre part la pêche à l'épuisette que nous avons pratiquée s'est déroulée de 9 H à 11 H, déjà un peu tardive, nos pêches sambwissa l'étaient encore plus puisqu'elles n'ont été que rarement pratiquées du matin et en tous cas, jamais aux plus petites heures du matin.

Il est difficile de mettre en évidence lequel de ces paramètres est le plus en cause puisque, comme nous venons de le démontrer, nous ne disposons pas d'échantillons qui soient réellement comparables. Qu'aurait donné une pêche aux filets le long des berges à proximité de l'île M'Bamu (effet de la technique de pêche), une pêche Sambwissa aux petites heures du matin sur nos sites de pêches ne nous aurait- elle pas permis de récolter davantage d'individus, une pêche près de l'île M'Bamu, donnerait- elle autant de résultats avec d'autres techniques à d'autres moments...?

Quoi qu'il en soit, quel que soit le moment d'échantillonnage, la technique utilisée et le site prospecté, les représentants de cette espèce et d'ailleurs les représentants du genre d'une façon générale étaient peu abondants, mettant ici en cause la saison ou peut- être cette espèce est- elle simplement devenue rare, les pêcheurs parlant d'un déclin progressif depuis 3- 4 ans de ce genre qui, si non apprécié pour sa consommation, fait par contre fureur auprès des aquariophiles.

En ce qui concerne la saison, notons que même si elle semble inappropriée, elle ne nous a pas empêché de trouver en abondance d'autres genres de la famille et particulièrement les genre *Petrocephalus* et *Marcusenius*, ce dernier étant le seul genre à être abondant toute l'année, avec des fluctuations et des changements quant à la structure des communautés, au cours du temps bien entendu.

Une autre hypothèse serait que ce poisson ne soit en fait pas rare mais que, fortement grégaire, nous n'ayons retrouvé que quelques individus « égarés ».

## 12 Les relations morphométriques.

### 12.1. La relation poids- longueur et le coefficient de condition.

Pour les mâles de l'espèce *C. tamandua 1*, le coefficient  $b$  proche de 3 nous indique soit que les mâles sont homothétiques, c'est-à-dire qu'ils maintiennent une forme corporelle constante au cours de leur croissance (croissance isométrique) soit que l'allométrie est peu marquée. En regardant l'évolution du facteur de condition en fonction de la longueur totale, nous penchons davantage pour une situation de croissance isométrique, ce dernier ne montrant aucune tendance vers une augmentation ou une diminution.





Par contre, pour les juvéniles de *C. tamandua 1*, le test *t de student* a révélé une différence très hautement significative avec ce qui aurait été une croissance isométrique. La croissance est donc allométrique et le coefficient *b* inférieur à 3 indique que la croissance en longueur est meilleure que la croissance en poids. En effet, lorsque l'on regarde l'évolution du facteur *K* avec la longueur totale, on remarque cette fois une légère diminution de ce facteur avec l'accroissement en longueur du poisson. Le rapport poids/ longueur diminue donc indiquant bien que le poids augmente moins que la longueur par rapport à une situation d'isométrie. Les femelles de *C. tamandua 1*, quant à elles, si elles présentent également une croissance allométrique, le coefficient *b* est cette fois supérieur à 3, montrant que l'allométrie se marque dans une meilleure croissance en poids qu'en longueur. En effet, le coefficient de condition *K* cette fois, augmente avec la LT.

### **13. Le régime alimentaire.**

#### **13.1 Le coefficient intestinal.**

Chez de nombreux vertébrés, il a été démontré une relation positive entre la longueur relative de l'intestin (Lint.) et la nature de l'aliment qu'ils consomment (Grassé & Devillers, 1965). Pour certaines espèces de poisson, cette corrélation a également pu être démontrée (Kramer & Bryant, 1965 ; Fryer & Iles, 1972 ; Geidoefer, 1981 ; Paugy, 1994). Ainsi, l'intestin semble plus long chez les herbivores, plus court chez les carnivores et de longueur intermédiaire chez les omnivores.

Lors d'une étude plus détaillée sur l'écologie des poissons du bassin du Sénégal, Paugy (1994) classa les poissons de la manière suivante : les ichtyophages avec un coefficient intestinal (CI) inférieur à 0,85, les invertivores avec un CI compris entre 0,32 et 2,18, les omnivores avec un CI moyen compris entre 0,8 et 3,01 et les phytophages, possédant un CI moyen compris entre 4,71 et 6,78.

Dans la présente étude, les graphes montrent bien que, plus les individus deviennent grands, plus leur intestin croît en longueur, il existerait dès lors une certaine allométrie de croissance entre ces 2 paramètres. Les valeurs très élevées du coefficient de corrélation *r* révèlent une corrélation statistiquement significative.

Le CI moyen obtenu pour *C. tamandua 1* est de 0,41 +/- 0,07, ce qui le place nettement au sein des invertivores.

Rappelons que de nouveau, le CI moyen obtenu pour *C. tamandua 2*, avec une valeur de 0,33 +/- 0,04 est, par le test *t- Student* très hautement significativement différent. Si cette différence ne reflète pas une différence quant au régime alimentaire, elle est simplement une différence morphologique supplémentaire justifiant notre choix de constituer 2 groupes au sein de l'espèce *C. tamandua*. Les valeurs que nous avons trouvées pour *C. alces*, *C. elephas* et *C. christyi* étant respectivement de 0,54 +/- 0,12 ; 0,50 +/- 0,08 et 0,45 +/- 0,06 confirment bien le régime alimentaire invertivore du genre.

D'ailleurs, au sein de la famille de *Mormyridae*, le coefficient intestinal est toujours inférieur à l'unité. Cependant, les valeurs retrouvées pour les espèces de *Campylomormyrus* sont, avec les valeurs renseignées dans la littérature pour *Mormyrops anguilloides* (0,45), les plus basses. En effet chez *Mormyrus rume*, *Marcusenius ussheri* et *M. furcidens* notamment, ces valeurs sont plus élevées et valent respectivement 0,68, 0,62 et 0,64 (Kouamélan, 1999).



### 13.2. Le régime alimentaire qualitatif et quantitatif.

Une différence nette s'observe entre les individus de petites et de grandes tailles de l'espèce *C. tamandua* 1.

Dans la plus petite classe de taille que nous avons considérée, pour 2 individus sur 4, les macroinvertébrés étaient totalement absents de leur régime alimentaire. Les contenus se limitaient alors à des branchages et des graines, sans sable ni vase. Ensuite, apparaissent dans le régime alimentaire, les *Chironomidae* (3 espèces) ainsi que les coléoptères, les éphéméroptères et les trichoptères. Les trichoptères restent cependant peu abondants quelle que soit la classe de taille considérée. Notons que pour ces derniers, des fourreaux n'ont pu être retrouvés que pour la plus petite classe de taille.

Avec l'augmentation de la taille, les macroinvertébrés ont tendance à prendre une place plus importante dans le régime alimentaire, il en est de même pour les oligochètes alors que c'est l'inverse pour le phytoplancton.

En ce qui concerne les macroinvertébrés, on peut voir une nette dominance des *Chironomidae*. Présents dans tous les estomacs mis à part pour les 2 spécimens précédemment cités, ils sont aussi les plus abondants.

Pour le phytoplancton, les préférences vont particulièrement vers les diatomées d'une manière générale et en particulier pour les genres *Melosira* et *Aulacoseira* puis pour les genres *Scenedesmus* et *Lynbya* présents dans la quasi- totalité des estomacs. Cependant, cette apparente dominance peut être due à la résistance des frustules de silice aux enzymes digestives.

Nous suggérons l'hypothèse suivante.

Les individus de petites tailles semblent profiter essentiellement des apports exogènes et, s'ils vivent bien sur les fonds ils ne s'y nourrissent en tout cas pas. En effet, les jeunes individus affectionnent les faciès vaseux or, les contenus stomacaux sont toujours totalement exempts de cette dernière. Vont également dans ce sens la moindre importance des macroinvertébrés et l'importance relative du phytoplancton faisant des plus jeunes individus des organismes davantage planctonique. De plus, la présence de fourreaux indique que l'espèce de trichoptère consommée est une espèce libre plutôt qu'une forme fixée benthique.

Ensuite, l'importance grandissante des macroinvertébrés et le déclin progressif du phytoplancton suggèrent qu'avec l'augmentation de la taille, les individus finissent par se nourrir sur les fonds. Ainsi, l'importance des macrophytes s'amenuise alors que les oligochètes finissent par être présents dans tous les estomacs examinés.

L'absence de sable et de vase confirme que les individus plus âgés vont préférentiellement sur les fonds à substrat dur pourtant, comme nous l'avons déjà signalé, tous les individus constituant nos échantillons provenaient de pêche à l'épuisette au niveau des berges souvent de fonds sableux à sablo- vaseux. Ici aussi donc, nous pouvons émettre l'hypothèse d'un changement de milieu pour l'alimentation.

Les éphéméroptères prennent également plus d'importance avec la taille alors que l'importance des coléoptères de manière générale décline.

Ainsi, si le régime alimentaire des classes de tailles intermédiaires semble des plus variés, en revanche, les adultes de plus grande taille semblent très spécialisés sur les *Chironomidae* et les éphéméroptères.

En ce qui concerne le régime alimentaire des mâles et des femelles, les seules différences notables touchent à la présence des coléoptères et des oligochètes. Les premiers sont



totalemnt exempts du régime alimentaire des mâles, pour les seconds, l'occurrence beaucoup plus faible.

Bien que l'insuffisance des données ne nous ait pas permis de comparer le régime alimentaire de différentes espèces, notons quand même que les quelques contenus examinés pour les espèces *C. alces* nous permettent de soulever quelques différences.

En ce qui concerne *C. alces*, la préférence ne s'oriente plus vers les *Chironomidae* mais bien vers les trichoptères (4 espèces), peu représentés chez *C. tamandua 1* et les *Simuliidae*, totalement absents du régime alimentaire de ces derniers. La présence de quelques odonates ne fait qu'accentuer la différence. De plus, les quelques éphéméroptères rencontrés n'appartiennent pas à la même espèce que ceux rencontrés chez *C. tamandua 1*. Pour les *Chironomidae*, 3 espèces ont également été dénombrées mais, celle qui domine est celle qui a été le moins souvent rencontrée chez *C. tamandua*. De plus, même pour les spécimens possédant une longueur totale supérieure à n'importe lequel des spécimens de *C. tamandua 1*, l'espèce rencontrée dans ce cas est plus petite que les espèces ingérées par *C. tamandua 1*. Les *Simuliidae* et odonates n'étant pas strictement inféodés aux fonds des fleuves mais pouvant également se trouver, dérivant ou nageant, dans la colonne d'eau (Tachet, 2000), nous émettons alors l'hypothèse que cette espèce doit être une espèce moins benthique que la précédente, faisant foi également les fourreaux des trichoptères, signes des formes libres plutôt que fixes et benthiques.

En ce qui concerne le phytoplancton, les espèces de *Scenedesmus* et de *Treubaria* ne sont pas les mêmes dans les 2 cas et, les diatomées, moins représentées et moins diversifiées.

Le phytoplancton est d'ailleurs de manière générale moins diversifiés, représentés par moins de genre mais, chacun de ces genres est par contre toujours présent dans la quasi- totalité des estomacs contrairement à *C. tamandua 1* pour laquelle certes les genres sont- ils nombreux mais leur présence souvent stochastique. Les genres à être particulièrement bien représentés sont les genres coloniaux tels *Snowella*, *Aphanocapsa*, *Dictyosphaerium*, *Coelastrum* ainsi que *Microcystis* qui, avec les genres *Actinastrum*, *Crucigenia* et *Pediastrum*, est totalement absent du régime alimentaire de *C. tamandua 1*.

L'étude du régime alimentaire pour les autres espèces n'a pu être envisagée. Pour les espèces *C. alces*, *C. christyi*, *C. elephas*, tous les individus provenaient du marché et, les contenus étaient déjà top digérés que pour nous permettre une quelconque identification des proies. Pour l'espèce *C. tamandua 2*, les 16 individus possédaient un estomac complètement vide.

## **14. La reproduction.**

### **14.1. Le sex- ratio.**

Chez *C. tamandua 1*, un mâle pour 2,67 femelles ne correspond pas à une situation d'équilibre dans laquelle le sex- ratio devrait valoir 1.

Cette valeur pour le rapport des sexes très en faveur des femelles laissent suggérer différentes hypothèses :

- ✓ Les individus présentent un comportement grégaire fortement lié au sexe et, les bancs relativement monosexes fréquentent des lieux différents.



- ✓ La longévité est différente en fonction des sexes et explique la présence d'un nombre supérieur d'individus appartenant à un sexe donné.
- ✓ Il pourrait également y avoir inversion sexuelle.

La première hypothèse semble la plus vraisemblable. En effet, nous savons que les signaux électriques émis par les mâles et les femelles sont différents (Hopkins, 1980) jouant ainsi un rôle dans la reconnaissance de l'espèce mais aussi du sexe. De plus, cela s'observe chez d'autres espèces.

La dernière paraît en revanche difficile à soutenir. En effet, rien n'y fait référence dans la littérature et, l'absence d'individus portant les 2 sexes rend cette hypothèse peu plausible.

#### 14.2. Taille de première maturité.

Nous avons trouvé pour les femelles de *C. tamandua 1* une taille moyenne de première maturité de 12,50 cm.

Nous n'avons pas pu établir cette taille pour les individus mâles de cette espèce. Dans la littérature, nous n'avons rien pu trouver concernant ce paramètre pour le genre *Campylomormyrus*. Notons simplement que les 2 cas de figure existent chez les *Mormyridae*, soit une taille de première maturité plus élevée pour les femelles, chez *Mormyrops anguilloides* notamment soit l'inverse, *Marcusenius Ussheri* en étant un exemple (Ouattara, 2000).

#### 14.3. La fécondité de *C. tamandua 1*.

Si l'on considère la fécondité relative chez *C. tamandua 1* (29103 ovocytes par kg de femelle en moyenne), il semble que celle-ci soit relativement importante par rapport aux autres genres de la famille des *Mormyridae*. A titre comparatif, la littérature signale une fécondité relative minimale de 4700, maximale de 8593 et moyenne de 5103 pour l'espèce *Mormyrops anguilloides* et, par contre, une fécondité relative pouvant atteindre 32834 ovocytes pour l'espèce *Marcusenius ussheri*.

Par contre, le diamètre des œufs paraît faible. Pour cette dernière espèce, possédant pourtant une fécondité absolue plus élevée (3165 pour *Marcusenius ussheri* et 1598 pour *C. tamandua 1*), les ovocytes atteignent un diamètre de 1,81mm alors qu'ils ont un diamètre moyen de seulement 1 mm chez *C. tamandua 1*.

D'ailleurs, l'espèce *Mormyrops anguilloides*, avec une fécondité absolue également plus élevée (3753 ovocytes en moyenne), possède des ovocytes dont la taille varie entre 2,02 et 2,6 mm (Ouattara, 2000).

Cependant, signalons que notre échantillon n'est qu'imparfaitement représentatif, le nombre de femelles gravides étant trop faible (8) et toutes de longueur totale semblable (14,5 – 18,9 cm), soit une longueur totale bien inférieure à la longueur totale théorique.





## V. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Le but de ce travail était d'apporter une contribution à l'écologie et à la biologie de l'espèce *C. tamandua* principalement.

Nous pensons, au terme de ce travail, être parvenus en partie à répondre aux objectifs fixés au départ.

Cependant, vu les problèmes d'échantillonnage rencontrés, il reste que les différents résultats présentés ici sont à prendre avec beaucoup de précautions et qu'une étude supplémentaire serait indispensable en vue de les confirmer voire de les affiner ou au contraire, de les réfuter.

En outre, maintes questions restent toutefois en suspens notamment en ce qui concerne l'habitat où presque tout reste à faire. Pour la reproduction, l'imparfaite étude des mâles et l'impossibilité de suivre les différents paramètres de la reproduction au cours du temps rendent les résultats somme toute parfois superficiels mais néanmoins introductifs à une étude ultérieure.

De même pour le régime alimentaire, la durée trop courte de cette étude, l'échantillonnage tardif des spécimens, le nombre restreint de mâles ainsi que l'absence de renseignements quant à la provenance des individus nous empêche : de comparer avec rigueur le régime alimentaire des 2 sexes, de suivre les changements qualitatifs et quantitatifs de l'alimentation au cours du temps, de corrélérer le régime alimentaire avec le lieu de pêche et finalement de définir précisément le moment d'alimentation.

Il serait dès lors intéressant, au vu de ce que nous avons pu apprendre ici, d'approfondir cette étude, en commençant d'abord, sachant maintenant peut-être mieux où et quand retrouver les spécimens, par constituer un échantillon davantage représentatif nous permettant une étude plus précise des différents sujets abordés dans ce travail.

Il serait sans doute aussi approprié de consacrer à ce type d'étude davantage de temps afin d'une part, de pallier aux différents aléas qu'il est toujours possible de rencontrer et, d'autre part, pour pouvoir mieux mettre en évidence l'évolution des différents paramètres au cours du temps, non seulement au fil des mois pendant une saison considérée comme il aurait pu en être le cas ici mais aussi, au fil des saisons et puis surtout, au fil des ans, une année pouvant en effet présenter des caractéristiques climatiques particulières telles que les résultats obtenus au cours de celle-ci ne soient pas représentatifs d'une réalité générale.

Pour l'étude du régime alimentaire, il semble également que du temps supplémentaire soit requis ainsi qu'un protocole fixé au départ une fois pour toute. En effet, les essais-erreurs (filtrer ou non, évaluation du volume, récupération d'un maximum de contenu resté sur les parois de l'estomac sans modifier la dilution finale...) ont fait perdre un temps précieux.

Aussi, toujours dans un souci de gain de temps mais aussi de précision (erreurs de détermination), pourquoi ne pas envisager pour le phytoplancton, une chromatographie en phase gazeuse, méthode se basant sur la présence ou non de certains acides gras, chacun étant caractéristique d'un organisme phytoplanctonique.

Pour la reproduction, il serait intéressant d'avoir recours à des techniques cyto-histologiques notamment pour l'évaluation du diamètre des ovules et pour déterminer les proportions des différents stades ovocytaires.



Il est je pense aussi un peu regrettable d'avoir entamer l'étude d'une telle famille sans avoir pu en aborder une de ses principales caractéristiques : la communication électrique. Pourtant, ce type d'étude serait facilement envisageable même peut- être, dans un premier temps, sans examiner directement le tracé de la DEO nécessitant un appareillage spécifique.

En effet, ici aussi, les techniques histologiques pourraient ouvrir la voie en nous montrant les différences qu'il existe au niveau cellulaire entre les électrocytes constituant l'appareil électrique des différentes espèces. Acquisition en elles- mêmes, ces informations pourraient également nous éclairer sur la structure des peuplements de *Mormyridae*. Il semble en effet que certaines espèces se retrouvent systématiquement ensemble par convergence de leur DEO assurant ainsi une recherche plus active de la nourriture et une protection plus efficace contre les prédateurs. Au contraire, certaines espèces phylogénétiquement proches, montrent des divergences quant à leurs DEO dans le but de minimiser le « bruit » dans le canal de communication et par là, de limiter au maximum la compétition interspécifique.

Pourrait venir ensuite, l'étude directe de la forme de la DEO ce qui permettrait sans doute d'améliorer les connaissances d'une part taxonomiques, permettant peut- être de discerner des espèces morphologiquement semblables et par conséquent confondues sous une même dénomination et d'autre part, systématiques, couplées dans ce cas à des comparaisons de séquences nucléotidiques.

Il serait également intéressant de pouvoir suivre les populations au cours du temps, d'établir précisément l'habitat des juvéniles et des adultes, de déterminer les lieux de départ et d'arrivée des migrations, d'envisager l'étude de la croissance et finalement, d'intégrer toutes ces connaissances, déjà en elles- mêmes primordiales pour les sciences fondamentales, et d'en venir au but appliqué qui se cache derrière cette étude : contribuer à l'évaluation des ressources ichtyologiques du Pool Malebo et se donner les moyens, en connaissant davantage la biologie et l'écologie des différentes espèces de préserver cette biodiversité et ce, quelle qu'en soit la raison mais surtout pour les générations futures, en permettant de proposer des plans de gestion des pêches rationnelles et efficaces.

Ainsi, si Kinkole ne semble pas être le lieu idéal pour ce type de recherche, il est un fait qu'il pourrait par contre bénéficier grandement des résultats acquis par ailleurs.



## Références bibliographiques

### Références bibliographiques

- Alves- Gomes, J., Hopkins, C. D. (1997) Molecular insights into the phylogeny of mormyrid fishes and the evolution of their electric organs. *Brain Behaviour and Evolution* **49**: 324- 351.
- Bass, A. H. (1986) Species differences in Electric Organs of Mormyrids: Substrates for Species- Typical Electric Organ Discharge Waveforms. *The Journal of Comparative Neurobiology* **244**: 313- 330
- Blanc, J. L.(2003) Les grands fleuves du monde aux sources de la vie. Paris, La société de géographie, 191pp.
- Blache, J. (1964) Les poisons du bassin du Tchad et du bassin adjacent du Mayo Kebbi : Etude systématique et biologique. Edition ORSTOM : 39- 40.
- Bodycombe, D. (1968) The Marvelous Mormyrid *Gnathonemus tamandua*. *Tropical Fishes Hobby* **16** : 8- 11.
- Boulenger, G. A. (1898) A revision of the genera and species of fishes of the family *Mormyridae*. *Proceeding of the Zoological Society of London*: 775- 821.
- Boulenger, G. A. (1901) Les poissons du Bassin du Congo. Publication de l'Etat Indépendant du Congo, *Bruxelles*.
- Boulenger, G. A. (1920) Matériau pour la faune du Congo. Poissons récoltés au Bas- Congo par l'expédition du Docteur Christyi. *Ann. Mus. Congo Belge, Zool.*, sér. I-II, **4**, 39 pp.
- Bourrelly, P. (1972) Les algues d'eau douce. Paris VI, Editions N. Boubée & C<sup>ie</sup>. Tome I. 562pp.
- Bourrelly, P. (1968) Les algues d'eau douce. Paris VI, Editions N. Boubée & C<sup>ie</sup>. Tome II. 434pp.
- Bourrelly, P. (1970) Les algues d'eau douce. Paris VI, Editions N. Boubée & C<sup>ie</sup>. Tome III. 512pp.
- Burgis, J. M., Symoens, J. J. (1987) Zones humides et lacs peu profonds d'Afrique. *PMr*. 459 pp.
- Bertin, L. (1956) Appareil digestif. Agnates et poissons. Anatomie, Ethologie, Systématique. *In* : *Traité de zoologie* **13** (2) : 1248- 1302.
- Carlson, B. A. (2002) Neuroanatomy of the Mormyrid Electromotor Control System. *The Journal of Comparative Neurobiology* **454** : 440- 455.
- Daget, J. (1954) Les poisons du Niger supérieur. *Mémoires de l'Institut Français de l'Afrique noire, Dakar*, **36** : 68- 103.
-



- Dagnelies, P. (1970) Théorie et méthodes statistiques. Editions J. Duculot, S. A. Volume II. 281- 284.
- Durand, J. R., Lévêque, C.(1980) Faune et flore aquatique de l'Afrique Sahelo- Soudanienne. Edition ORSTOM (Paris). Tome I. 389pp.
- Fryer, G., Iles, T. D. (1972) The Cichlid fishes of the great lakes of Africa: their biology and evolution. *Edinburgh*, Oliver and Boyd 641 pp.
- Geidoefer, P. (1981) Morphologie et histologie de l'appareil digestif des *Macrouidae* (Téléostéens). *Cybiu* **5** : 3- 44
- Germain, H. (1981) Flore des diatomées. Société nouvelle des éditions Boubée. 444 pp.
- Gosse, J. P. (1963) Le milieu aquatique et l'écologie des poissons dans la région de Yangambi. *Ann. Mus. R. Afr. Centr.* **116** : 111- 270.
- Grassé, P. P., Devillers, C. (1965). Précis de sciences biologiques. Zoologie, Tome 2 : Vertébrés. *Paris*, Masson & Co., 1130 pp.
- Harder, W. (2000) The Mormyridae an other Osteoglossomorpha CD- ROM, Vol. 2000. Springer- Verlag. World biodiversity database, CD- ROM Series, UNESCO Publishing, *New-York*.
- Hopkins, C. D. (1972) Sex differences in electric signaling in an electric fish. *Science* **176**: 1035- 1037.
- Hopkins, C. D. (1980) Evolution of Electric Communication Channel of Mormyrids. *Behav. Ecol. Sociobiol.* **7** : 1-13.
- Hopkins, C. D. (1981) On the diversity of Electric Signals in a Community of Mormyrid Electric Fish in West Africa. *Amer. Zool.* **21** : 211-222
- Hopkins, C. D. (1988) NeuroEthology of Electric communication. *Ann. Rev. Neurosci.* **11** : 497- 535.
- Hopkins, C. D. (1999) Signal Evolution in Electric Communication. The Design of Animal Communication. Edition M. D. Hause and M. Konishi. *Cambridge, Massachusetts*: M.I.T Press. 461- 491 pp.
- Hugues, H. R., Hugues, J. S. (1992) Répertoires des zones humides d'Afrique. UICN, PNUE, CMSC. 808 pp.
- Hulot, A.(1950) Premiers aperçus sur la répartition des poissons dans les environ de Yangambi. C. R. Conf. Pisc. Elisabethville 1949, Ministère des Colonies, *Bruxelles*, 1950.
- Hyslop, E. J. (1980) Stomach contents analysis, a review of methods and their application. *Journal of Fish Biology* **17**: 411-429.
-





- Jackson, P. B. N. (1961) Check list of the fishes of Nyassaland. *Occas. papers of Nation. Mus. Of Southern Rhodesia, Natur. Sc.*, **3**: 535- 621.
- Kouamélan, E. P. (1999) L'effet du lac de barrage Ayamé (Côte d'Ivoire) sur la distribution et l'écologie alimentaire des poissons *Mormyridae* (Teleostei, Osteoglossiformes). Thèse de doctorat, Univ. Catholique de Louvain (Belgique), 221pp.
- Kraïem, M. M. (1979) Ecologie du Barbeau fluviatile *Barbus barbus* (L. 1758) (Poissons, Cyprinidae) dans le Haut- Rhône français. Thèse de doctorat, Univ. Claude Bernard- Lyon I (France), 65 pp.
- Kramer, D. L., Bryant, M. J. (1995b) Intestine length in the fishes of e tropical stream : Relationships to diet – the long and short of a convoluted issue. *Environmental Biology of Fishes* **42**: 129- 141.
- Lambert, J. (1961) Contribution à l'étude des poissons de forêt de la cuvette congolaise. *Ann. Mus. R. Afr. Centr., Zool.*, **93** :110- 240.
- Louis, J. (1947) L'origine et la végétation des îles du fleuve dans la région de Yangambi. C. R. Semaine agricole de Yangambi, INEAC, Bruxelles.
- Lévêque, C., Bruton, M. N., Ssentongo, G. W. (1988b) Biologie et écologie des poissons d'eau douce africains.
- Lévêque, C., Paugy, D., Teugels, G. G. (1992) Faune des poissons d'eaux douces et saumâtres de l'Afrique de l'ouest. Edition ORSTOM (Tervuren). Tome 2. 852 pp.
- Lévêque, C., Paugy, D. (1999) Les poissons des eaux continentales africaines. Diversité, écologie, utilisation par l'homme. *Paris*.
- Lévêque, C., Paugy, D., Teugels, G. G. (1990) Faune des poissons d'eaux douces et saumâtres de l'Afrique de l'Ouest. *Mus. R. Afr. Centr.* Tome 1. 384 pp.
- Lissmann, W. H. (1958) On the function and evolution of electric organs in fish. *The Journal of Experimental Biology* **35**: 156- 191.
- Nelson, J. S. (1994) Fishes of the world. *Chichester, New York*. 600 pp.
- Matthew, A. F., Hopkins, C. D. (1998) Neural Substrates for species Recognition in the Time-Coding Electrosensory Pathway of Mormyrid Electric Fish. *The Journal of Neuroscience* **18** (3): 1171- 1185.
- Mbega, J. D., Teugels, G. G. (2003) Guide de détermination des poissons du bassin inférieur de l'Oogoué. *Presses Universitaires de Namur*, 165 pp.
- Ouattara, M. (2000) Stratégies de reproduction et réactions aux pressions de l'environnement chez le poisson africain *Mormyrops anguilloides* et *Marcusenius ussheri* (*Mormyridae*) *Schilbe mandibularis* et *S. intermedius* (*Schilbeidae*) (bassin Bia et Agnébi ; Côte d'Ivoire)
-



- Matthes, H. (1964) Les poissons du lac Tumba et de la région d'Ikela. *Ann. Mus. R. Afr. Centr., Zool.*, **126** : 1- 204.
- Paugy, D. (1994) Ecologie des poissons tropicaux d'un cours d'eau temporaire (Baoulé, haut bassin du Sénégal au Mali) : adaptation au milieu et plasticité du régime alimentaire. *Revue d'Hydrobiologie Tropicale* **27** : 157- 172.
- Pellegrin, J. (1914) Poissons nouveaux du Haut Zambèze recueillis par M. V. Ellenberg. *Bull. Soc. Zool. Fr.* : 24- 28.
- Pellegrin, J. (1938) Poissons de l'Afrique Equatoriale française de Jean Thomas. *Bull. Soc. Zool. Fr.*: 369- 378.
- Poll, M, Gosse, J. P., Orts, S. (1982) Le genre *Campylomormyrus* Bleeker, 1874, étude systématique et description d'une espèce nouvelle (Pisces, Mormyridae).
- Poll, M., David, L. Contribution à la faune ichtyologique du Congo belge: collections du Docteur H. Schouteden (1924- 1926) et d'autres récolteurs.
- Poll, M. (1958) La faune Ichtyologique du Congo. *Belgique d'Outremer* **283** : 633- 635.
- Poll, M, Gosse, J. P. (1995) Genera des poissons d'eau douce de l'Afrique. *Académie Royale de Belgique*. 324 pp.
- Poll, M. (1939) Les poissons du Stanley- Pool. *Ann. Mus. Congo Belge*, sér. C, *Zool. Sér.***1,1**:1- 60.
- Poll, M. (1942) Les poissons du lac Tumba, Congo belge. *Bull. Mus. R. Hist. Nat. Belg.*: 1- 25.
- Poll, M. (1957) Les genres de poissons d'eau douce de l'Afrique. *Edition Tervuren*. 165 pp.
- Poll, M. (1959) Aspects nouveaux de la faune ichtyologique du Congo belge. *Bull. Soc. Zool. Fr.* **4** : 259- 271.
- Poll, M. (1959b) Recherches écologiques sur la faune ichtyologiques du Stanley- Pool. *Ann. Soc. R. Zool. Belg.* : 183- 200.
- Poll, M. (1967) Contribution à la faune ichtyologique de l'Angola. *Diamong. Publ. Cult.* **75** : 381 pp.
- Poll, M. (1976) Poissons. Exploration du Parc National Upemba, mission G. F. de Witte. *Explor. Parc Upemba* : 1- 127
- Poll, M. (1980- 2) Ethologie comparée des poissons fluviatiles et lacustres africain. *Bulletin de l'Académie royale de la Belgique (Classe des sciences.)* :78- 97.
- Reed, W. (1967) Fish and Fisheries of Nothern Nigeria. *Ann. Mus. R. Afr. Centr. , Zool. ,* 226 pp.
-



Remenieras, G. (1986) L'hydrologie de l'ingénieur. *Paris*. 456 pp.

Roman, B. (1966) Les poissons des Hauts Bassins de la Volta. *Ann. Mus. R. Afr. Centr.*, sér. 8, *Zool.*, **150**: 44- 45

Sullivan, J. P., Hopkins, C. D. (2001) Quand les poissons apportent leur pierre...et leurs signaux électrique. *Canopée Bulletin sur l'environnement en Afrique Centrale* **19** : 17- 20.

Sullivan, J. P., Lavoué, S., Hopkins, C. D. (2000) Molecular Systematic of the African Electric Fishes (Mormyroidae : Teleostei) and a model for the Evolution of their Electric Organs. *The Journal of experimental Biology* **203**: 665- 683.

Teugels, G. G., Hopkins, C. D. (1998) Morphological and osteological evidence for the generic position of *Mormyrus kingsleyae* in the genus *Brienomyrus* (Teleostei: Mormyridae). *Copeia* **1**:199- 204.

Trewavas, E., Irvine, F. R. (1947) The fish and fisheries of the Gold C. The crown Agents for the colonies, *London*, 352 pp.

Teugels, G. G., Guégan, J. F. (1994) Diversité biologique des poissons d'eaux douces et saumâtres d'Afrique. Synthèse géographique. *Ann. Mus. R. Afr. Centr.*, *Zool.*, 275 pp.

Tshibwabwa, S. M. (1997) Systématique des espèces du genre *Labeo* (Teleostei, Cyprinidae) dans les régions ichtyogéographique de Basse- Guinée et du Congo. Thèse de doctorat, Facultés universitaires Notre -Dame de la Paix (Namur ; Belgique). Editions Presses Universitaires de Namur, 302 pp.

Tyson, R. R., Stewart, D. J. (1976) An ecological and systematical survey of fishes in the rapids of Lower Zaïre or Congo River. *Bull. Museum of comparative Zoology, Cambridges*, **147**(6): 239- 317.

Welcomme, R. L. (1985) River fisheries. FAO fisheries technical paper, *Rome* **262**: 330 pp.

---



# Liste des tableaux

## Liste des tableaux

Tableaux I.1. : Gradient des espèces piscicoles vers les basses latitudes en eaux continentales (Lévêque & Paugy, 1999).

Tableau I.2. : Diversité spécifique des groupes dominants de la faune ichtyologique africaine (Lévêque & Paugy, 1999).

Tableau I.3. : Concentration des différents éléments majeurs en mg/m dans le Pool Malebo (Burgis & Symoens, 1987).

Tableau I.4. : Comparaison des valeurs de pH et de la concentration en O<sub>2</sub> dissous des différents biotopes du Pool Malebo (Burgis & Symoens, 1987).

Tableau I.5. : Position systématique de la famille des *Mormyridae* (Nelson, 1994).

Tableau I.6. : Les quatorze espèces du genre *Campylomormyrus* (Poll, Gosse & Orts, 1982).

Tableau II.1. : Echelle macroscopique de la maturité sexuelle des poissons mâles et femelles (Plisnier, 1990).

Tableau III.1. : Résultats des mesures de concentration en cations et anions principaux effectuées sur les différents sites Japon, Mipongo et Molondo de Janvier à Mai 2005

Tableau III.2. : Capture des espèces de *Mormyridae* en fonction de la technique de pêche

Tableau III.3. : Caractéristiques de l'échantillon de *C. tamandua* (1 et 2) pris en compte dans l'étude de la relation LT /LS.

Tableau III.4. : Tests effectués pour vérifier l'homogénéité des pentes des droites de régression des relations LT/LS des différents groupes mâles, femelles et juvéniles des groupes *C. tamandua 1* et *C. tamandua 2*.

Tableau III.6. : Résultat du test *t- Student* comparant la moyenne des rapports longueur standard-hauteur du corps de *C. tamandua* et *C. tamandua 2*

Tableau III.7. : Indices d'occurrence (%) et indices d'abondance (%) des différentes catégories de proies du régime alimentaire de *C. tamandua 1*.

---





# Liste des figures

## Liste des figures

**Figure I.1. :** Faune endémique de l’Afrique Centrale : quelques représentants de la famille des *Mormyridae*.

**Figure I.2. :** Morphologie du fleuve Congo (échelle 1 : 50 000 000) (Blanc, 2003).

**Figure I.3. :** Profil météorologique du Congo

**Figure I.4. :** Durée de la saison des pluies

**Figure I.5. :** Zonation piscicole (a) : En amont de Boma, (b) : De Boma à Matadi et (c) : La grande cuvette centrale : Différentiation entre faune de savane et faune de forêt (poissons avec organe de respiration accessoire).

**Figure I.6. :** Adaptations morphologiques à la vie torrenicole chez les *Mochokidae* et les *Mormyridae*

**Figure I.7. :** Le Pool Malebo

**Figure I.8. :** (a) Diagramme ombrothermique de la ville de Kinshasa en fonction des températures moyennes mensuelles (°C) et des précipitations moyennes mensuelles (mm) pour la période de 1999 à 2004 et, (b) : Températures moyennes mensuelles pour la période 1999- 2004 (D’après les données de la station météorologique de Binza à Kinshasa).

**Figure I.9. :** Humidité relative de l’air (en %) pour la période de 1997 à 2004 pour la ville de Kinshasa

**Figure I.10. :** (a) : Végétation et profil d’une île jeune ; (b) : Schéma de la succession végétale dans les îles (Louis, 1974).

**Figure I.11. :** Caractéristiques taxonomiques générales chez les *Mormyridae*. Diversité de la forme du corps et de l’allongement du museau (Lévêque, Bruton & Ssentongo, 1992).

**Figure I.12. :** Dimorphisme sexuel de la nageoire caudale chez les *Mormyridae* (*C. tamandua*)

**Figure I.13. :** DEO de type « Wave- like » chez les *Gymnarchidae* et de type « Pulse- like » chez les *Mormyridae* (Bass, 1986).

**Figure I.14. :** Diversité des signaux chez les *Mormyridae*. Spécificité du signal et dimorphisme sexuel (Hopkins, 1980).

**Figure I.15. :** Anatomie de l’appareil électromoteur et les différents types d’électrocytes et le type de DEO associées à ces différentes structures (Bass, 1986).

**Figure I.16. :** Différences essentielles entre les représentants du genre *Campylomormyrus* et du genre *Gnathonemus*.

---



**Figure I.17. :** Variabilité de la forme du corps et de la valeur de l'angle d'inclinaison chez *C. tamandua*.

**Figure I.18. :** *C. elephas* Boulenger, 1898.

**Figure I.19. :** *C. christyi* Boulenger, 1920.

**Figure I.20. :** *C. alces* Boulenger, 1920.

**Figure II.1. :** Les différents sites d'étude (a) : Japon ; (b) : Mipongo ; (c) : Molondo.

**Figure II.2. :** Schéma de mensuration du poisson (Poll, Gosse & Orts, 1982)

**Figure II.3. :** Méthode de mesure de l'angle d'inclinaison.

**Figure II.4. :** Méthode d'analyse des contenus stomacaux. Volume et dissection.

**Figure III.1. :** (a) : Evolution de la température moyenne de surface à Kinkole de Janvier à mai 2005 et, (b) : Comparaison des fluctuations de la température moyenne mensuelle en surface de l'eau et de la température moyenne mensuelle de l'air de Janvier à Mai 2005.

**Figure III.2. :** Evolution de la température moyenne en surface et en profondeur au cours de la période d'étude de Janvier à Mai 2005.

**Figure III.3. :** Evolution de la conductivité moyenne au cours du temps de Janvier à Mai 2005.

**Figure III.4. :** Evolution (a) : De la transparence et, (b) de la turbidité au cours du temps de Janvier à Mai 2005 sur les différents sites Japon, Mipongo, Molondo.

**Figure III.5. :** Evolution des valeurs de pH au cours du temps Janvier à Mai 2005 sur les différents sites.

**Figure III.6. :** (a) : Comparaison de l'évolution des facteurs abiotiques de Janvier à Mai 2005 sur les différents sites et (b) : Comparaison des valeurs moyennes de ces facteurs sur les différents sites.

**Figure III.7. :** Richesse spécifique des 18 familles recensées au Pool Malebo. Filets maillants (Février- Mai 2005).

**Figure III.8. :** Abondance relative des 18 familles recensées au Pool Malebo. Filets maillants (Février- Mai 2005).

**Figure III.9. :** Richesse spécifiques des 18 familles recensées au Pool Malebo. Pêches Sambwissa (Février- Mai 2005).

---



**Figure III.10. :** Abondance relative des 18 familles recensées au Pool Malebo. Pêches Sambwissa (Février- Mai 2005).

**Figure III.11. :** Abondance relative des différentes familles recensées au Pool Malebo de Février à Mai 2005. Total des pêches.

**Figure III.12. :** Richesse spécifique des 8 genres de *Mormyridae* recensés au Pool Malebo. Filets maillants (Février- Mai 2005).

**Figure III.13. :** Abondance relative des 8 genres de *Mormyridae* recensés au Pool Malebo. Filets maillants (Février- Mai 2005).

**Figure III.14. :** Abondance relative des 8 genres de *Mormyridae* recensés au Pool Malebo. Pêches Sambwissa (Février- Mai 2005).

**Figure III.15. :** Abondance relative du genre *Campylomormyrus*. Spécimens obtenus lors des 8 campagnes à Kinkole sur les sites de Japon, Mipongo, Molondo de Février à Mai 2005.

**Figure III.16. :** Abondance relative des espèces du genre *Campylomormyrus*. Spécimens obtenus lors de nos campagnes et acquis par achats.

**Figure III.17. :** Nombre d'individus acquis avec nos techniques de pêche lors de nos campagnes et nombre d'individus acquis par pêche à l'épuisette.

**Figure III.18. :** Nombre d'individus du genre *Campylomormyrus* acquis sur les différents sites de Février à Mai 2005.

**Figure III.19. :** Nombre d'individus de l'espèce *C. tamandua* acquis par mois de Février à Mai 2005.

**Figure III.20. :** Relation LT- LS (a) : Mâles, Femelles et juvéniles chez *C. tamandua 1*; (b) Adultes et juvéniles chez *C. tamandua 2* (mâles, femelles et juvéniles)

**Figure III.21. :** Relations poids- longueur totale chez les femelles, les mâles et les juvéniles des 2 groupes de l'espèce *C. tamandua*. (a) : *C. tamandua 1* et (b) *C. tamandua 2*.

**Figure III.22. :** Evolution du facteur K en fonction de la longueur totale. (a) : Chez les femelles ; (b) : Chez les mâles et (c) Chez les juvéniles de *C. tamandua 1*.

**Figure III.23. :** Coefficient intestinal pour (a) : *C. tamandua 1*, (b) : *C. tamandua 2* ; (c) : *C. alces*, (d) : *C. christyi* et (e) : *C. elephas*.

**Figure II.24. :** Aspect macroscopique des gonades de *C. tamandua 1*. Femelles. Stades 2, 3 et 4.

**Figure III.25. :** Aspect macroscopique des gonades de *C. tamandua 1*. Mâles. Stade 3.

**Figure III.26. :** Proportion des mâles, des femelles et des juvéniles aux organes génitaux non- encore différenciés chez *C. tamandua 1*.

---



**Figure III.27. :** Relation LT- Pourcentage de maturité chez *C. tamandua l.* Femelles.

**Figure III.28. :** Fréquence absolues des différents stades de maturité par classe de taille chez *C. tamandua l.* Mâles.

**Figure III.29. :** Relation entre le poids total et le poids des gonades aux différents stades de maturité. Femelles de l'espèce *C. tamandua l.*





# Liste des familles et des espèces citées

## Liste des familles et des espèces citées

Alestiidae  
Amphiliidae  
Anabantidae  
Centrarchidae  
Channidae

### **Characidae**

*Hydrocynus* Cuvier, 1816

### **Cichlidae**

*Tilapia* Smith, 1840  
*Tylochromis* Regan, 1920  
*Tylochromis lateralis* Boulenger, 1898

### **Citharinidae**

*Citharinus*  
*Citharinus gibbosus* Boulenger, 1899

Clariidae  
Claroteidae  
Clupeidae  
Cromeriidae

### **Cyprinidae**

*Labeo* Cuvier, 1817  
*Labeo intermedius* Fowler, 1958

Cyprinodontidae

Distichodontidae  
*Distichodus* Müller & Troschel, 1845

Eleotridae  
Elopidae  
Escocidae

### **Gymnarchidae**

*Gymnarchus niloticus* Cuvier, 1829

Kneriidae  
Notopteridae  
Malapteruridae  
Mastacembelidae

---



**Mochokidæ**

*Synodontis* Cuvier, 1817

*Chiloglanis* Peters, 1868

*Chiloglanis niger* Roberts, 1989

*Chiloglanis harbinger* Roberts, 1989

**Mormyridæ**

*Brienomyrus* Taverne, 1971

*Campylomormyrus* Bleeker, 1874

*Campylomormyrus alces* Boulenger, 1920

*Campylomormyrus bredoi* Poll, 1945

*Campylomormyrus cassaicus* Poll, 1967

*Campylomormyrus christyi* Boulenger, 1920

*Campylomormyrus curvirostris* Boulenger, 1898

*Campylomormyrus elephas* Boulenger, 1898

*Campylomormyrus luapulænsis* David & Poll, 1927

*Campylomormyrus mirus* Boulenger, 1898

*Campylomormyrus numenius* Boulenger, 1898

*Campylomormyrus orycteropus* Poll, Gosse & Orts, 1982

*Campylomormyrus phantasticus* Pellgrin, 1927

*Campylomormyrus rynchophorus* Boulenger, 1898

*Campylomormyrus tamandua* Günther, 1864

*Campylomormyrus tshokwe* Poll, 1967

*Genyomyrus* Boulenger 1898

*Genyomyrus donnyi* Boulenger 1898

*Gnathonemus* Gill, 1862

*Gnathonemus longibarbis* Hilgendorf, 1888

*Gnathonemus petersii* Günther, 1862

*Hippopotamyrus* Pappenheim, 1906

*Hippopotamyrus psittacus* Boulenger, 1897

*Hippopotamyrus wilverthi* Boulenger, 1898

*Hyperopisus* Gill, 1862

*Marcusenius* Gill, 1862

*Marcusenius macrolepidotus angolensis* Boulenger, 1905

*Marcusenius stanleyanus* Boulenger 1897

*Marcusenius greshoffi* Schilthuis, 1891

*Marcusenius monteiri* Günther, 1873

*Marcusenius moori* Günther, 1867

*Marcusenius schilthuisiæ* Boulenger, 1899

---



*Marcusenius furcoidens* Pellegrin, 1920

*Marcusenius fuscus* Pellegrin, 1901

*Marcusenius friteli* Pellegrin, 1904

*Marcusenius ussleri* Günther, 1867

*Mormyrops* Müller, 1843

*Mormyrops anguilloides* Linné, 1758

*Mormyrops mariae* Schilthuis, 1891

*Mormyrops nigricans* Boulenger, 1899

*Mormyrops zanclostris* Günther, 1867

*Mormyrus* Boulenger, 1898

*Mormyrus rume probosciostris* Boulenger, 1898

*Mormyrus rume rume* Valenciennes, 1847

*Petrocephalus* Marcusen, 1854

*Petrocephalus bovei bovei* Boulenger, 1898

*Petrocephalus microphthalmus* Pellegrin, 1908

*Petrocephalus sauvagei* Boulenger, 1887

*Pollimyrus* Taverne 1971

*Pollimyrus plagiostoma* Boulenger, 1888

*Stomatorhinus* Boulenger 1898

*Stomatorhinus puncticulatus* Boulenger, 1899

Notopteridæ

Osteoglossidæ

Pantodontidæ

Percidæ

Phractolamidæ

Polypteridæ

Pristidæ

Protopteridæ

Salmonidæ

Schilbeidæ

Tetraodontidæ

---



# Liste des annexes

## Liste des annexes

ANNEXE 1 : Données climatiques du Pool Malebo.

ANNEXE 2 : Physico- Chimie des eaux du Pool Malebo.

ANNEXE 3 : Importance de la famille des *Mormyridae* et du genre *Campylomormyrus* au sein de cette famille.

ANNEXE 4 : Inventaire des pêches. *Campylomormyrus*.

ANNEXE 5 : Test d'homogénéité des pentes et de la variances résiduelle dans les relations poids- longueur et longueur totale et longueur standard des différents groupes mâles, femelles et juvéniles de *C. tamandua 1* et 2.

ANNEXE 6 : Le test *t- Student* dans la relation longueur standard/ hauteur du corps de *C. tamandua 1* et 2.

ANNEXE 7 : Détermination du type de croissance pour les différents groupes mâles, femelles et juvéniles de l'espèce *C. tamandua 1*.

ANNEXE 8 : Calcul des coefficients de conditions K et Kr chez *C. tamandua 1*.

ANNEXE 9 : Coefficient intestinal chez *C. tamandua 1*, *C. tamandua 2*, *C. alces*, *C. christyi* et *C. elephas*.

ANNEXE 10 : Illustrations du régime alimentaire de *C. tamandua 1* et *C. alces*.

ANNEXE 11 : Détermination de la taille de première maturité chez *C. tamandua 1*.

ANNEXE 12 : Détermination du rapport gonado- somatique chez *C. tamandua 1*.

ANNEXE 13 : Evaluation de la fécondité de *C. tamandua 1*.

---